



**CONTRIBUTOS PARA A QUALIDADE
EDUCATIVA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS
do Pré-Escolar ao Superior**

Editores: J. Bernardino Lopes
José Paulo Cravino

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

**CONTRIBUTOS PARA A QUALIDADE
EDUCATIVA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS
do Pré-Escolar ao Superior**

Actas do XII Encontro Nacional de Educação em
Ciências

Editores: J. Bernardino Lopes
José Paulo Cravino

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
2007

Neste ficheiro encontram-se os textos completos de: comunicações convidadas, debates com convidados, comunicações orais, pôsters e oficinas apresentados no XII Encontro Nacional de Educação em Ciências.

Ficha Técnica

TÍTULO: Contributos para a Qualidade Educativa no Ensino das Ciências: do Pré-Escolar ao Superior - Actas do XII Encontro Nacional de Educação em Ciências.

© Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

EDITORES: J. Bernardino Lopes

José Paulo Cravino

PUBLICAÇÃO: Vila Real, Setembro de 2007

LOGÓTIPO DO XII ENEC: Pedro Couto Lopes

TIRAGEM: 500 exemplares

ISBN: 978-972-669-837-1

DEPÓSITO LEGAL: 264213/07

APOIO: Fundação para a Ciência e a Tecnologia

ÍNDICE

ÍNDICE	3
APRESENTAÇÃO	10
COMISSÕES DO XII ENEC	11
REVISÃO CIENTÍFICA DOS TEXTOS SUBMETIDOS AO XII ENEC	12
DEBATES	13
“O processo de Bolonha e a Formação de Professores”	14
A Educação para os valores do Rio Douro: Mas existirá verdadeiramente a Região do Douro?	18
Ensino Experimental das Ciências no 1º CEB: Um Programa Nacional de Formação de Professores	19
As Actuais Orientações Curriculares para o Ensino das Ciências no Ensino Básico e Secundário – novas propostas, novos desafios	27
Ciências, Educação em Ciências e Desenvolvimento Sustentável	38
COMUNICAÇÕES CONVIDADAS	55
Ser professor: Dever ? Devir?	56
Em busca de um futuro sustentável: Uma exigência científica e educativa.....	61
Educação Sobre as Ciências e Educação para a Cidadania: Contributos das Actividades Laboratoriais	62
Formação de Professores e Práticas de Ensino de Ciências nos primeiros anos de escolaridade: concordâncias epistemológicas?	63
A História das Ciências na Educação em Ciências Contributos da Investigação	64
As cores estão na luz?	72
Da ciência à história da ciência – Aspectos da comunicação da ciência nos séculos XVIII e XIX	80
Envolver os alunos nas aulas para desenvolver competências a vários níveis.....	82
Resultados Preliminares de uma Investigação Centrada no Aumento da Auto-Eficácia para o Ensino das Ciências Físicas	88
COMUNICAÇÕES ORAIS	94
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NOS PRIMEIROS ANOS	95
Ensino experimental das ciências no 1º ciclo: a transversalidade de construção de saberes e competências	95
O tema da “mobilidade sustentável” de acordo com orientações CTS-A: avaliação de uma proposta didáctica para o 1ºCEB.....	101
Aprendizagem baseada em problemas orientada para o pensamento crítico: um estudo no âmbito da educação em ciências no 1º ciclo do ensino básico.....	105
Aprender sobre mudanças de estado no 1ºCEB a partir de materiais do quotidiano	109

Projecto Ciência Viva VI “ciência, tecnologia e sociedade: experimentar e agir para a compreensão”	114
As Ciências Naturais no desenho curricular da educação de infância: um estudo qualitativo dos projectos curriculares de sala	119
EDUCAÇÃO PARA A SAÚDE / EDUCAÇÃO AMBIENTAL	125
Que papel para as ciências da natureza em educação ambiental? Discussão de ideias a partir de resultados de uma investigação	125
O papel da escola no desenvolvimento de uma nova cultura da água	133
Educação em e para a sexualidade: uma abordagem meta científica em contexto escolar	138
Concepções dos professores sobre a “toxicodependência” e sua prevenção em jovens dos ensinos básico e secundário	143
Educação sexual no 1ºCEB: percepções dos professores sobre as suas dificuldades em áreas e tópicos específicos	150
Concepções de alunos universitários sobre educação ambiental, desenvolvimento sustentável e educação para o desenvolvimento sustentável	156
EDUCAÇÃO EM BIOLOGIA	160
Desenvolvimento de recursos didácticos com uma orientação CTS/PC no âmbito da unidade de ensino “ <i>as plantas</i> ”	160
“A floresta e as ciências da natureza”: um projecto didáctico de recuperação do jardim e arvoredado da escola.....	165
Uma árvore como <i>veículo</i> para compreensão do conteúdo evolução: concepções discentes	169
Projecto biotecnologia na escola - avaliação da aprendizagem dos alunos em extracção de DNA de frutos e transformação bacteriana.....	175
Organismos geneticamente modificados: uma abordagem de cariz CTS.....	182
Açúcares e gorduras – estratégias e recursos didácticos para a sua abordagem no 1ºCEB.....	187
MANUAIS ESCOLARES.....	191
Concepções alternativas de alunos do ensino secundário sobre a exploração sustentada dos recursos geológicos e potencialidades do programa e dos manuais para a sua evolução	191
Análise comparativa do tema “uso de recursos” nos manuais do ensino básico em Portugal e Moçambique	197
A reprodução humana nos manuais escolares do 1º ciclo do ensino básico.....	203
O papel dos microrganismos no curriculum e manuais do 1.º ciclo do ensino básico.....	213
A história da ciência em manuais escolares de ciências da natureza do 6º ano de escolaridade.....	220
A relação entre políticas educativas, investigação didáctica e manuais escolares de física de 10º ano sobre propostas de actividades laboratoriais	224
FORMAÇÃO DE PROFESSORES	228

Aproximações entre formação continuada de professores, meio ambiente local e fotografias aéreas verticais.....	228
Da caracterização do impacte da formação pós-graduada de professores de ciências à apresentação de propostas que o potenciem	233
Avaliação de impactes de uma estratégia de formação inicial de professores em contexto de didáctica da biologia - estudo de casos	239
A investigação como um instrumento de mudança de práticas: um plano de formação contínua centrado no trabalho prático.....	245
Actividades investigativas no ensino experimental das ciências:a relevância da formação contínua de professores.....	250
O ensino das ciências segundo uma perspectiva cts: impacte de uma acção de formação contínua nas concepções e práticas dos professores	254
EDUCAÇÃO EM FÍSICA-QUÍMICA	259
A regulação das aprendizagens através do feedback – um estudo em físico-química no 3º ciclo do ensino básico	259
Ensino de física e metacognição: o estado da arte na produção científica brasileira..	264
Perspectivas de professores de ciências físico-químicas do ensino básico sobre avaliação de competências	268
Formação de educadores de infância no domínio das ciências físicas com recurso a actividades laboratoriais: um programa de formação	272
Da caracterização do ensino ao modelo de formação de professores de física do 1º ciclo do ensino secundário de Cabinda (Angola)	277
Ensinar e aprender ciências naturais, avaliando: a perspectiva dos alunos	281
HISTÓRIA DA CIÊNCIA E EPISTEMOLOGIA	285
Polémica Proust-Berthollet sobre la composición de las combinaciones químicas: aplicaciones didácticas.....	285
A dimensão epistemológica nos programas de ciências: o caso da disciplina de geologia do 12º ano de escolaridade	288
Pensamento crítico: articulação entre educação não-formal e formal em ciências.....	294
Práticas epistémicas no ensino de óptica e desenvolvimento de competências nos alunos	299
EDUCAÇÃO EM FÍSICA / GEOLOGIA.....	304
A importância de discutir física nas séries iniciais	304
Dificuldades evidenciadas por alunos do 9º ano no estudo dos movimentos em física	307
Modelos mentais no processo de ensino e aprendizagem: ar atmosférico.....	312
Geoarqueologia na costa vicentina: modelação analógica da remobilização de achados arqueológicos em dunas – resolução de um problema real.....	318
O trabalho de campo como estratégia para descodificar a complexidade espacial dos processos geológicos.....	322

A educação para o desenvolvimento sustentável na paisagem protegida de corno de bico: a acção dos professores na implementação do projecto escolar “viver (n)a nossa área protegida”	329
TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO.....	334
Novas práticas e novas tecnologias digitais: o m-learning como proposta de inovação ecológico-digital	334
Trabalho experimental e tecnologias de informação e comunicação: potencialidades no ensino das ciências	340
Software educativo multimédia sobre a morfofisiologia dos sistemas humanos	344
Narrativas sobre a prática pedagógica de Sara	353
LITERACIA CIENTÍFICA / COMPREENSÃO PÚBLICA DE CIÊNCIA	358
Implementação do ensino CTS: a experiência de três professores	358
A avaliação da literacia científica	362
Estudo comparativo entre dois grupos de professores acerca das suas percepções sobre a ciência, a tecnologia e suas relações com a sociedade.	366
Literacia científica, uma premência da sociedade actual	373
Os centros de ciência viva como ambientes de aprendizagem	378
Compreensão pública da ciência e formação de professores.....	383
PÓSTERES.....	387
EDUCAÇÃO NOS PRIMEIROS ANOS DE ESCOLARIDADE	388
Conexões entre ciências e matemática em educação não formal com alunos do 1º CEB	388
<i>Jardim da ciência</i> – para uma cultura científica nos primeiros anos de escolaridade	391
Aprender e gostar de aprender ciências	395
Concepções sobre a água. um estudo com crianças da educação pré-escolar	400
Actividades de trabalho experimental sobre electricidade e mecânica: um plano de intervenção com alunos do 1º ciclo do ensino básico	403
Ensino experimental das ciências e educação para a ciência na formação de educadores de infância	406
A exploração de materiais metálicos no ensino das ciências no 1º ciclo do ensino básico	412
Resolução de problemas matemáticos históricos: projecto de uma exposição de ciência interactiva.....	417
Desenvolver competências em ciências no 1º CEB: ctividades de ensino e aprendizagem em contextos CTSA.....	421
Impacte do “programa de formação de professores em ensino experimental das ciências” nas práticas didáctico - pedagógicas de três professores do 1.º ciclo do ensino básico	426
concepções de professores sobre ciência – tecnologia – sociedade e suas inter-relações e práticas pedagógico-didácticas CTS.	429

Projecto RODENTIA etologia aplicada na sala de aula do 1º ciclo	432
Recursos didácticos: um caso prático	437
Ensino experimental: integração de aprendizagens	441
EDUCAÇÃO EM FÍSICA E QUÍMICA.....	446
Ligações inter e intra-moleculares. concepções erradas no ensino secundário: comparação entre dois países.....	446
Deteção de concepções alternativas em conceitos básicos de química, em alunos húngaros e portugueses: um estudo comparativo	448
Questões sobre o contexto de aprendizagem na resolução de problemas em ciência	451
Ciclo do cobre: um estudo com alunos do 12º ano, envolvendo o uso de um vídeo digital	454
As concepções de energia reveladas num estudo com alunos do ensino superior.....	458
Importância da divulgação experimental na comunidade escolar o <i>laboratório aberto</i> - um caso de sucesso no agrupamento vertical de escolas de Murça	461
Jogar com a matemática.....	465
Porque perguntam os estudantes quando lêem textos de ciências? estudo da influência das metas na formulação de perguntas.....	472
Cultura docente e desenvolvimento de competências no ensino das ciências físicas e naturais	475
Potencialidades das investigações em aulas de ciências físico-químicas. um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade	479
A física das areias na educação em ciências	484
Contributo do laboratório químico virtual para aprendizagens no laboratório químico real.....	490
Competências linguísticas e ensino de física*	496
EDUCAÇÃO EM GEOLOGIA	500
Actividades de divulgação científica nas minas de ouro de Castromil: avaliação do seu impacto.....	500
A Terra e a sua história: perspectivas de ensino subjacentes a planificações de aulas	503
A geologia numa perspectiva de educação ambiental: ocupação antrópica nas vertentes do rio minho (entre Melgaço e Monção)	506
Avaliação da importância da água potável para os alunos do concelho de Vila Real	510
Gestão sustentável dos recursos minerais: eco energia – 3R’s, pilhas e acumuladores	513
As aulas de campo no ensino/aprendizagem da geologia: potencial didáctico de um trajecto na serra do Alvão	516
Valores da geodiversidade e sociedade.....	520
As aulas de campo no ensino das geociências. concepções e práticas dos professores (estudo exploratório).....	523

Contaminação ambiental nas explorações de urânio: proposta de um trabalho de projecto no couto mineiro da cunha baixa	525
Uma aula de campo de geologia para o 10º ano de escolaridade: implementação e avaliação	528
Temas actuais de ciências na pós-graduação de professores do 1º ciclo do ensino básico	530
A redução do risco sísmico através da educação: uma proposta de intervenção no ensino básico e secundário	533
Actividades práticas de geologia em contexto extra-curricular	537
EDUCAÇÃO EM BIOLOGIA / EDUCAÇÃO AMBIENTAL / SEXUAL	540
O guião de campo na promoção da educação ambiental	540
O pólen apícola como recurso no ensino da biologia	544
A aventura pedagógica (<i>role playing game</i>) como metodologia de educação para o ambiente, em saídas de campo e visitas de estudo.....	547
A minha escola é promotora de saúde? respostas de professores num curso de educação sexual	552
Sustentabilidade – actividades práticas num clube de ciências da natureza no 2ºciclo do ensino básico	555
Análise das questões socio-económicas e éticas no âmbito do tema poluição ao longo dos manuais escolaresde 16 países	558
“Gestão de recursos” em manuais de 13 países: análise comparativa desde o primeiro nível até ao secundário	563
Análise do “uso de recursos” nos manuais portugueses: do 1º ciclo ao secundário... ..	567
O projecto OIKOS: uma nova metodologia de ensino dos riscos naturais.....	573
Gravidez: algumas concepções metafóricas de adolescentes grávidas.....	576
A interpretação das analogias e metáforas de campanhas institucionais de DST/AIDS por mulheres negras no Brasil.....	579
<i>Projeto trilhos marinhos</i> : indícios de eficácia da metodologia de projetos no ensino de biologia	585
A microscopia no ensino da biologia: microscopia óptica <i>versus</i> microscopia electrónica de varrimento.....	588
O tratamento de água numa ETA e controlo de qualidade – actividades experimentais para aprendizagem de ciências no ensino básico	591
TEMAS DIVERSOS.....	594
Da investigação em didáctica das ciências às práticas dos professores: implementação de um processo de pragmatização.....	594
Linhas dominantes de investigação em educação em ciência: caracterização e evolução ao longo de uma década.....	597
Investigação em educação em ciência e sua orientação dominante: teoria, prática ou políticas?	600

Orientações da investigação em educação em ciência e tipos de investigação	603
Orientação da investigação em educação em ciência e contextos da investigação	607
Orientação da investigação em educação em ciência e áreas disciplinares de referência	610
Abordagens CTS: avaliação de planificações produzidas numa acção de formação contínua de professores de ciências	613
A área de projecto no ensino secundário: caracterização e dificuldades sentidas pelos alunos do 12º ano da escola EB2,3/S de Murça.....	616
Contribuição de uma comunidade de profissionais para a mudança do ensino da física no ensino secundário.....	621
“Rock in Sines”- ecologia marinha experimental em escolas de sines.....	625
A aprendizagem cooperativa na educação de atitudes.....	628
A aprendizagem cooperativa no ensino das ciências naturais: influência no rendimento escolar e opiniões dos alunos.....	632
A construção do conhecimento por meio da aplicação de analogias: uma proposta para o trabalho docente no ensino de ciências.....	637
Introdução à teoria constructal no espaço web 2.0	643
As TIC na promoção do ensino experimental das ciências: apresentação de uma aplicação multimédia na temática reprodução sexuada	645
OFICINAS	650
Definir e avaliar competências para aulas de ciências? Como assim?	651
A aprendizagem cooperativa no ensino das ciências: os métodos “verificação em pares” e “cabeças numeradas juntas”	654
Leitura de cartas geológicas.....	657
O corpo e a ciência.....	659
Modelação analógica da remobilização de achados arqueológicos em ambiente dunar: resolução de um problema real	662
Um recurso multimédia na formação reflexiva de professores de física e química ...	666
Oficina de produção de queijo fresco utilizando cardo	670
A atmosfera como laboratório no ensino da física.....	672
“Com as mãos na massa” actividades experimentais de ciências.....	675
Modelos de mecanismos para apreender princípios mecânicos	677
O trabalho experimental no ensino da Biologia e da Geologia: uma abordagem comum	679

APRESENTAÇÃO

O XII Encontro Nacional de Educação em Ciências (XII ENEC) realizado na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, de 27 a 29 de Setembro de 2007, tal como os anteriores, constitui um marco de referência no domínio da Educação em Ciências em Portugal tanto para os seus investigadores como para os seus práticos.

Pela primeira vez o ENEC teve participantes estrangeiros de Espanha, Angola e Brasil.

Esta edição do ENEC tem como tema geral “Contributos para a Qualidade Educativa no Ensino das Ciências – Do Pré-Escolar ao Superior” e temas específicos “Práticas profissionais (projectos, inovações, relatos de práticas de sala de aula, introdução de novas temáticas)” e “Investigação com relevância para as práticas profissionais (de índole teórica ou empírica)”. Tem como finalidades:

- Apresentar e discutir investigação com relevância para a prática profissional.
- Apresentar e discutir relatos de práticas profissionais no Ensino das Ciências do Pré-Escolar ao Superior.
- Proporcionar fóruns de debate, reflexão e partilha de saberes.
- Contribuir para uma maior visibilidade da relevância da Educação em Ciências.
- Contribuir para aproximar investigadores e profissionais dos vários níveis de Ensino das Ciências.

No seguimento dos esforços realizados nos encontros anteriores, o XII ENEC pretendeu dar relevo a debates e à troca de experiências entre os participantes. Além disso, valorizou-se o trabalho dos autores com um sistema de revisão científica de dupla blindagem, solicitou-se a participação de variados sectores da Educação em Ciência e teve-se particular atenção à prática, nomeando-se uma Comissão de Profissionais.

Solicitou-se aos participantes contribuições de 4 tipos:

- Comunicações orais (trabalhos com resultados consolidados na área da Educação em Ciência).
- Comunicações em póster (experiências profissionais ou inovações curriculares ou projectos de investigação na área da Educação).
- Oficinas (actividades bem estruturadas, com recursos devidamente seleccionados e com objectivos de formação claros e fundamentados, eminentemente formativos).
- Relatos de práticas (relatos de uma prática ou de um conjunto de práticas que tenham tido impacto positivo na comunidade a que se destinaram).

Os destinatários do XII ENEC são professores de ciências do pré-escolar ao ensino superior, investigadores em educação em ciências, estudantes, dirigentes de instituições escolares ou de instituições científicas ou ligadas à divulgação da ciência, divulgadores de ciência e jornalistas.

COMISSÕES DO XII ENEC

Comissão Organizadora

J. Bernardino Lopes (Presidente)
J. Paulo Cravino (Vice-Presidente)
Ana Edite Cunha (Vice-Presidente)
Helena Santos Silva (Vice-Presidente)
João Carlos Baptista (Vice-Presidente)

Comissão Científica

Alice Fontes (UTAD)
Ana Freire (UL)
António Alberto Silva (ESE IPP)
António Cachapuz (UA)
Conceição Duarte (UM)
Fátima Paixão (ESE IPCB)
Helena Caldeira (UC)
Isabel Martins (UA)
J. Bernardino Lopes (UTAD) (Presidente)
João Praia (UP)
Joaquim Sá (UM)
Laurinda Leite (UM)
Luís Marques (UA)
Luísa Veiga (ESE IPC)
M. Jimenez Aleixandre (U.S. Compostela)
Maria Odete Valente (UL)
Mário Freitas (UM)
Nilza Costa (UA)
Pedro Membiela (U.Vigo)
Phil Scott (U. Leeds)
Victor Trindade (UE)

Comissão de Profissionais

Daisi Silva
Dorinda Rebelo
Idalina Martins
José Manuel Lopes
José Paulo Cravino
Lucília Santos
Manuela Jorge
Margarida Morgado
Margarida Teixeira
Regina Gouveia
Virgínia Sousa

REVISÃO CIENTÍFICA DOS TEXTOS SUBMETIDOS AO XII ENEC

O processo de revisão científica visou essencialmente assegurar a qualidade científica dos textos aceites ao XII ENEC, bem como a sua pertinência num encontro de Educação em Ciência. Assim, todos os textos submetidos ao XII ENEC pelos participantes foram sujeitos a um processo de avaliação tendo em conta os seguintes itens:

- a) Adequação da proposta aos objectivos do encontro,
- b) Enquadramento nos objectivos previstos para o tipo de contribuição solicitada (comunicação oral, póster, oficina ou relato de prática),
- c) Qualidade do texto (estrutura, clareza e pertinência dos aspectos tratados),
- d) Linguagem (terminologia da área e clareza),
- e) Relevância e inovação da proposta,
- f) Apreciação global que incluía um parecer a favor de uma aceitação, aceitação após revisão e rejeição.

Todas as propostas foram avaliadas por dois membros da Comissão Científica ou da Comissão de Profissionais (conforme a proposta). O processo foi conduzido com dupla blindagem (dos autores para os avaliadores e dos avaliadores para os autores). No caso de discordância gritante entre os avaliadores o Presidente da Comissão Científica utilizou um critério uniforme de decisão, valorizando o avaliador mais crítico.

O balanço da revisão científica encontra-se no quadro A. Salienta-se que foi solicitada a reformulação dos textos aos autores de cerca de $\frac{3}{4}$ das propostas. Como se pode constatar alguns autores não aceitaram (passiva ou activamente) a decisão da Comissão Científica.

Quadro A: Balanço da revisão científica

	Submetido como	Recusado	Aceites sem reformulação	Reformular	Reformular para...	Aceites como
Orais	100	7	29	28	Póster (32) Prática(1)	58
Pósters	45	2	17	25	-	64
Oficinas	19	0	3	8	Póster (8)	11
Práticas	43	1	9	23	Póster (5)	35
Total	207	10	58	85	46	168

DEBATES

“O PROCESSO DE BOLONHA E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES”

Organizador: António F. Cachapuz (Univ. de Aveiro)

Convidados: Nilza Costa (Univ. de Aveiro); Filomena Teixeira (ESE/Coimbra); Victor Trindade (Univ. Évora)

É geralmente aceite que, na sua essência, o designado processo de Bolonha pode oferecer uma oportunidade para a Universidade Portuguesa e para a formação de professores em particular.

O Debate visa caracterizar linhas de força do desenvolvimento recente do processo de Bolonha na formação de professores em Portugal, suas implicações previsíveis e formas de organização institucional mais adequadas.

As intervenções serão centradas nos diferentes níveis de formação, incluindo o ensino superior e serão organizadas e torno de 3 questões estruturantes:

(i) Que oportunidades e desvantagens acarreta o DL n.º 43/2007 (Habilitações Profissionais para a Docência) para as instituições de ensino superior?

(ii) Que estratégias de mudança se sugerem às IES, tendo em vista o desenvolvimento adequado do Processo de Bolonha?

(iii) Que tipos de cooperação entre docentes dos ensinos superior e não-superior são desejáveis tendo em vista o desenvolvimento adequado do Processo de Bolonha?

Resumo das Intervenções

1.1

O Decreto-Lei nº 43/2007 de 22 de Fevereiro – regime jurídico de habilitação profissional para a docência - prevê que o Mestrado passe a ser o grau de qualificação para acesso à carreira docente. Neste novo diploma, a formação inicial de professores estrutura-se em 2 ciclos: um primeiro ciclo de formação (licenciatura) incidindo sobre as áreas científicas específicas de cada domínio de habilitação para a docência (onde, naturalmente, se inserem as Ciências da Natureza) e um segundo ciclo de formação (mestrado) englobando a prática pedagógica supervisionada, as didáticas específicas e a formação educacional geral, conferindo habilitação profissional. Ao assentar num conjunto de princípios fundamentais tais como a valorização i) da componente de conhecimento disciplinar; ii) da componente de prática profissional e iii) de uma prática de ensino fundamentada na investigação, o novo diploma pressupõe, claramente, a qualificação do corpo docente na educação pré-escolar e nos ensinos básico e secundário, pelo que acarreta, a nosso ver, um conjunto de oportunidades nomeadamente a nível da Educação em Ciências, que as instituições de formação de professores terão necessariamente que aproveitar.

Competirá às Instituições de Formação de Professores, enquanto fazedoras de currículo, no quadro das reformulações a introduzir à luz do Processo de Bolonha e no âmbito do presente diploma, proceder a mudanças curriculares inovadoras, inserindo novos conteúdos, de cariz CTS, que permitam o desenvolvimento de competências de acção e reflexão e consequente tradução em práticas de formação. Tendo em vista o desenvolvimento adequado do processo

de Bolonha, será desejável que se possam estabelecer percursos de cooperação entre professores do Ensino Superior e não Superior, a nível da formação, da investigação e da inovação educativa, incentivando uma cultura de investigação colaborativa que permita conceber espaços conjuntos de reflexão e partilha. Tal intenção poderá ser operacionalizada mediante a criação de Centros de Recursos materiais e humanos que possam constituir elos de ligação entre as Instituições Formadoras e os Centros Educativos. (FILOMENA TEIXEIRA)

1.2

(i) Devemos encarar o estipulado no DL43/2007 como uma **oportunidade**. E como todas as oportunidades apresenta **riscos** e **desafios**. Estes, são, do meu ponto de vista, aliantes, pois as Instituições de Ensino Superior (IES) não poderão continuar a refugiar-se na Lei da Autonomia para ignorar os interesses e as orientações para o sistema educativo, emanadas dos órgãos governativos legítimos e democraticamente eleitos. Na verdade, respeitar no plano de estudos para a obtenção das Habilitações Profissionais para a Docência, é aceitar que os Cursos de Formação de Professores (assim eram chamados, até à saída do DL 43/2007) são cursos **profissionais** e que, como tal, se regem pelos princípios da formação, profissional, tendo como referentes os desejos da entidade empregadora e o considerar os estudantes como **adultos**, com uma palavra a dizer sobre os caminhos da formação que querem obter. Por outro lado, é uma oportunidade de encarar as Instituições de Ensino Não Superior (IENS) que com ela têm de colaborar como parceiras de um projecto – o projecto de formação – com direitos e deveres e responsabilidades a partilhar. Penso ainda, que estas terão elas próprias que encararem este articulado como uma **oportunidade de progresso e desenvolvimento** e não como uma oportunidade para algo de diferente, pois também, para elas, o DL 43/2007 é exigente.

Os **riscos** são muitos, naturalmente. Para as IES, é uma oportunidade para aferir da real importância que este particular curso apresenta para o seu funcionamento e organização. Admito que haja alguma IES que seja tentada a não abrir este curso, por não se sentir vocacionada para tal e, eventualmente, preferindo estabelecer redes com outras IES para este tipo de 2.º Ciclos; por outro lado, é uma oportunidade para adequar os seus **projectos de formação** (o conceito é inovador e promotor de mudanças importantes, neste segmento de ensino) ao mercado de trabalho, satisfazendo as necessidades de quem “faz a encomenda”, sem contudo, e aí se verá como as IES reagem, deixar de aproveitar a estreita margem de liberdade que o espartilho curricular legal lhe impõe, para dar um carácter superior (universitário) a estes cursos de mestrado profissionais. O risco inerente é o de o não conseguirem e, conseqüentemente, não obterem financiamento para o respectivo funcionamento, com todos os incómodos e inconvenientes que isso acarreta.

Outro risco é o desassossego dos interesses, poderosíssimos, instalados, quer ao nível da organização curricular nas diferentes áreas científicas, quer ao nível da hierarquia académica, nas IES. Estes serão os mais relevantes e deles emergirão muitos outros de menor importância mas igualmente relevantes ao nível do sistema.

Quanto às IENS, os riscos não são menores. Quem não tiver acordos com as IES corre o risco de ficar “para trás”, quer em termos de corpo docente de qualidade, quer em termos de desenvolvimento institucional, pois irá ser cotejada com outras instituições, suas vizinhas, que irão ter o apoio **negociado** de IES, o que à partida terá de ser considerado como vantagem e indicador de **qualidade**. O seu corpo docente será mais estável, de melhor qualidade, terá mais oportunidades de integrar equipas de projectos de investigação, nacionais ou internacionais, haverá mais oportunidades de desenvolvimento profissional (e tudo isso conta para a progressão na carreira...), os seus alunos terão mais oportunidades de acesso a meios de informação e a equipamentos e instalações mais avançadas, etc. Não fazer parte de uma

“rede” onde se realiza a formação profissional prática dos futuros docentes, é, na minha opinião, um risco grande.

(ii) As estratégias poderão ser muitas e variadas, dependendo essencialmente dos contextos em que se encontrem as IES. Do meu ponto de vista, há, pelo menos, 3 condições prévias que deverão ser satisfeitas:

1.º - É necessário que os órgãos decisórios da IES clarifiquem – digam, claramente dito – se querem ou não ter o 2.º Ciclo de estudos para a obtenção das “Habilitações Profissionais para a Docência”.

2.º Responsabilizarem quem, academicamente, tem o dever – e o direito... - de preparar os projectos de formação a que a lei obriga.

3.º Disponibilizarem os meios e as vontades necessárias para a construção de redes de formação com IENS, incluindo o acolhimento dos docentes dessas instituições, seleccionados para acompanharem os mestrandos, na sua formação prática.

As vivências de muitos anos na Formação de Professores ensinaram-me também que não é possível fazer inovações e mudanças contra – ou melhor, sem a colaboração de - aqueles que irão ser o alvo dessas modificações. Aqui a estratégia terá foros de universal.: tem de haver um muito bom sistema de informação ao serviço desta causa. Quer virado para o interior das instituições, quer para o seu exterior. O processo tem de ser credível, por sério honesto e transparente. A informação a circular terá de ser correcta e rigorosa e muito pouco “jornalística”, no sentido em que estamos habituados a ver as coisas da Educação tratadas nos nossos jornais de referência (que fará nos outros...)!

As negociações para a **construção das redes** têm de começar o mais cedo possível e as IES terão de ter a humildade necessária para reconhecer que também existe conhecimento nos futuros parceiros, sendo que, muitas vezes, é de um tipo inexistente nas IES. Tal não pode querer dizer que deverá ser menos valorizado. Seria um erro tremendo dizer que os profissionais “*não sabem nada disto*” É um exercício de humildade que as IES terão de executar com todo o cuidado e ponderação..

(iii) A construção das redes de formação parecem-me essenciais para dar segurança e credibilidade ao sub-sistema pensado do Decreto, aproximando aquilo que muitas vezes tem andado separado (é essencial unir e não dividir...) e dando oportunidades de fecundação dos dois sub-sistemas, permitindo que os docentes de umas e outras instituições possam colaborar nas diversas facetas do projecto de formação e da sua avaliação e acreditação.

Se num primeiro estágio, não foi possível – pelo menos, oficialmente – considerar as recomendações dos profissionais de ensino no desenho do projecto de formação de uma determinada IES, o mesmo já não deverá ocorrer aquando da sua avaliação - ainda que interna e com carácter exclusivamente formativo – pois que, sendo o alvo de qualquer projecto deste tipo a sua qualidade, a mesma não poderá ignorar o que os saberes profissionais, ainda que empíricos, daqueles que durante anos, têm praticado a profissão. (VICTOR TRINDADE)

1.3

A intervenção centra-se, num primeiro momento, num levantamento de questões que se nos colocam, com a leitura do Decreto-Lei nº 43/2007, no que concerne o papel das Instituições de Ensino Superior (ISE) na Formação de Professores (FP) em geral e na de professores de ciências em particular. De seguida, e com base na experiência vivenciada pela autora no Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro aquando a adequação dos seus Cursos de FP/área das ciências a Bolonha, serão referidos alguns dos caminhos, mas também inquietações, que na altura foram equacionados. Por fim, são levantadas algumas hipóteses de trabalho, a serem realizadas em parceria entre as IES e as

Escolas de Ensino Básico e Secundário, muito particularmente na área de formação, contemplada no referido Decreto-Lei, “Iniciação à Prática Profissional”. (NILZA COSTA)

**A EDUCAÇÃO PARA OS VALORES DO RIO DOURO: MAS EXISTIRÁ
VERDADEIRAMENTE A REGIÃO DO DOURO?**

Organizador: António Alberto Silva

**Convidados: Rui M. V. Cortes (UTAD); Artur A. Cristóvão (UTAD); Adriano
Bordalo e Sá (Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar)**

O tema central reside numa análise integrada dos valores do património natural e construído do Douro, tendo em conta que a paisagem da região evoluiu numa forma inteiramente dependente da sua humanização. Daqui resulta a questão que é saber-se até que ponto é que esta articulação íntima entre a ocupação do território e as características do mesmo imprimiram uma especificidade a esta Região.

Surgem assim um role de perguntas infundáveis: Será lícito falarmos em durienses, em termos de gentes com uma cultura e hábitos próprios? E terá o Douro espécies endémicas da região e um interesse conservacionista ímpar? Não será antes o Douro um mito, fabricado por interesses económicos associados com o turismo e o negócio dos vinhos? Por outro lado, a artificialização da paisagem, como seja a modelação do rio pelas barragens e das margens pela agricultura, com destaque para a vinha, terá contribuído para um enriquecimento ou um empobrecimento do meio, em termos de biodiversidade e dos ecossistemas terrestres e aquáticos?

Estes aspectos, em que a evolução numa certa unidade espacial (neste caso uma bacia hidrográfica) foi deste há séculos condicionada e fortemente constringida pelo homem, obriga certamente a formas peculiares de gestão do território, as quais permitiram até ao momento realizar possivelmente aquilo que tem sido designado como “desenvolvimento sustentável”. Mas as formas tradicionais de agricultura têm vindo a desaparecer, os terraços têm dado lugar às vinhas ao alto, os afluentes do Douro vão disputar cada vez barragens mais altas (ex.emplos recentes do Sabor e do Tua), o turismo caminha para as grandes unidades hoteleiras e os campos de golfe de muitos buracos...Enfim, não estaremos afinal perante um gigantesco buraco no ecossistema do Douro, caracterizado por pequenos mosaicos de grande heterogeneidade biofísica?: O equilíbrio existente estará em riscos de desaparecer (não terá já sido irreversivelmente alterado)?

Eis a reflexão que nos propomos realizar, a qual é essencial para a consciencialização dos valores da região e sobre as formas de ordenamento mais apropriadas, tendo em conta os múltiplos interesses que o Douro tem vindo a despertar.

ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS NO 1º CEB: UM PROGRAMA NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Organizadora: **Luísa Veiga** – Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Coimbra (luisa.veiga@mail.ipc.pt)

Convidadas: **Isabel P. Martins** – Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro (imartins@ua.pt); **Arminda Pedrosa** – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra (apedrosa@ci.uc.pt); **Fernanda Couceiro** – Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro (fcouceiro@ua.pt)

O “Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1ºCEB” foi criado por despacho da Ministra da Educação, com o objectivo de promover uma adequada Educação em Ciências para todos desde os primeiros anos de escolaridade, aprofundando a formação e desenvolvendo as competências desses professores. Neste espaço de debate, em que intervêm três docentes/investigadoras (duas integram a Comissão Técnico - Consultiva de Acompanhamento do Programa e uma é consultora científica dos Guiões Didácticos elaborados pela Comissão), explicitam-se as finalidades e linhas orientadoras do Programa, a metodologia da sua implementação, bem como a filosofia de concepção dos Guiões produzidos para alunos e professores. Apresentam-se, também, alguns dados da avaliação até ao momento efectuada.

Contextualização e questões centrais do debate

O Programa, criado pelo despacho nº 2143/2007 da Ministra da Educação, tem por finalidade aprofundar a formação e desenvolver as competências dos professores do 1º CEB em cinco dimensões: i) compreensão da relevância de uma adequada Educação em Ciências para todos, capaz de mobilizar os professores para desenvolverem uma intervenção inovadora no ensino das Ciências nas suas escolas; ii) desenvolvimento de uma atitude de interesse, apreciação e gosto pelo conhecimento científico e pelo ensino das Ciências; iii) conhecimento didáctico de conteúdo relativo ao ensino das Ciências nos primeiros anos de escolaridade, tendo em consideração as actuais orientações curriculares para o ensino básico das Ciências Físicas e Naturais, da Educação Tecnológica e do Estudo do Meio, bem como a investigação recente em Didáctica das Ciências; iv) exploração de situações didácticas para o ensino das Ciências no 1.º CEB; v) concepção, implementação e avaliação de actividades práticas, laboratoriais e experimentais para o ensino das Ciências no 1.º CEB.

O mesmo despacho cria, com um mandato de dois anos, a Comissão Técnico-Consultiva de Acompanhamento¹, com a função de: i) conceber e acompanhar o Programa, definindo os seus princípios, objectivos, conteúdos e metodologias; ii) definir e implementar o Plano de Formação, visando a execução do Programa; iii) definir os equipamentos laboratoriais a atribuir a cada escola; iv) conceber os recursos didácticos de apoio ao Programa, para alunos e professores.

¹ A Comissão é constituída por: Isabel Martins (Coordenadora), Luísa Veiga, Filomena Teixeira, Celina Tenreiro-Vieira, Rui Vieira, Ana Rodrigues e Fernanda Couceiro.

O Programa concretizou a sua primeira edição em 2006-2007, tendo envolvido 17 equipas de formação sedeadas noutras tantas instituições de ensino superior público que fazem formação inicial de professores do 1º CEB (4 Universidades e 13 Institutos Politécnicos). Foi frequentado por 1012 Professores-Formandos (PF), pertencentes a 581 escolas adstritas a 245 Agrupamentos. No conjunto das turmas dos PF, 17472 alunos do 1º CEB usufruíram da formação dos seus professores (neste ano lectivo, a preferência foi dada aos que leccionavam os 3º e 4º anos de escolaridade).

Cada equipa de formação é constituída por um Coordenador institucional (designado pela respectiva instituição formadora) e um grupo de Formadores, variável em número, de instituição para instituição.

A maioria (76,5%) desses 17 Coordenadores tem o grau de doutor e os restantes são mestres. Do total dos 78 Formadores envolvidos, com experiência docente alargada, particularmente na formação de professores, 25,6% são doutores, 46,2% mestres e só 28,2% são apenas licenciados.

Muitos Formadores (56,4%) são originários do ensino superior, o que, conjugado com a situação contratual de acumulação, demonstra que são as próprias instituições de ensino superior que se responsabilizam maioritariamente também pela condução do Programa (apenas foram requisitados 9 (11,5%) Formadores)).

Neste espaço procuraremos debater motivos que justificam a pertinência do Programa na globalidade e, em particular, dos recursos didácticos produzidos, bem como virtualidades e constrangimentos da sua implementação. Serão também apresentados alguns dados da avaliação até ao momento efectuada.

Sobre a necessidade de promoção de uma educação científico-tecnológica de base para todos desde os primeiros anos de escolaridade (1ª convidada)

As transformações sociais que vão ocorrendo a nível mundial têm reflexos na vida económica e organizacional, as quais necessariamente se repercutem nas formas e processos de difusão da informação e acesso ao conhecimento. Esta crescente difusão permite-nos ter hoje uma consciência mais alargada e global do mundo, das sociedades, das suas diferenças e contrastes, mas também das semelhanças, no que respeita a necessidades básicas de formação para uma melhor gestão dos recursos disponíveis e para a procura de soluções para problemas de carácter transnacional, que exigem cooperação internacional apoiada na acção prática (PMNU, 2005; PNUD, 2005).

A resolução de tais problemas, embora dependente de interesses económicos e de decisões políticas, não pode deixar de considerar o conhecimento científico e tecnológico que hoje se tem sobre as suas possíveis causas e consequências. No entanto, a própria Ciência nem sempre elege a resolução desses problemas como a sua maior preocupação, já que ela própria depende, para o seu avanço, de meios financeiros que estão na posse de quem nem sempre se preocupa só com o bem e o benefício de todos.

De facto, o desenvolvimento científico-tecnológico não é linear nem independente dos valores sociais e éticos dominantes em cada momento. De igual modo, a visão científica do mundo não é a única possível, mas há um grande número de questões que não poderão ignorar a importância desse conhecimento científico e tecnológico para a sua resolução. É que só a Ciência fornece bases que permitem avaliar os efeitos da Tecnologia no ambiente e só a Ciência pode ajudar a encontrar soluções para a segurança do planeta.

É neste quadro que se coloca a importância da formação pessoal e social dos indivíduos, onde a componente científico-tecnológica se inclui e sem a qual aquela não será conseguida. Por isso se defende que cada indivíduo deve dispor de um conjunto de saberes do domínio científico-tecnológico que lhe permita compreender alguns fenómenos importantes do mundo em que vive e tomar decisões democráticas de modo informado, numa perspectiva de responsabilidade social partilhada. A escola básica desempenha aqui um espaço insubstituível de concretização de uma educação científico-tecnológica para todos, desde os primeiros anos de escolaridade, veiculando alguma compreensão, ainda que simplificada, de conteúdos e do processo e natureza da Ciência, bem como o desenvolvimento de uma atitude científica perante os problemas.

Assumindo que a Educação em Ciências deve ser vista, primeiramente, como promotora da literacia científica (a qual pode ser definida, parafraseando Harlen (2006), como uma ampla compreensão das ideias chave da Ciência, evidenciada pela capacidade de aplicar essas ideias aos acontecimentos e fenómenos do dia-a-dia, e uma compreensão das vantagens e limitações da actividade científica e da natureza do conhecimento científico), nas funções que lhe atribuímos no 1º CEB cabe a de promover aprendizagens úteis e com sentido para os alunos, por oposição a uma mera apropriação de saberes.

Nesta perspectiva, o ensino experimental das ciências, desde os primeiros anos, afigura-se como uma via fundamental para: i) sustentar e alimentar a curiosidade das crianças, fomentando um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência e pela actividade dos cientistas (Cachapuz *et al*, 2002; Martins, 2002; Pereira, 2002), bem como um sentimento de confiança para se envolverem em questões científico-tecnológicas (Sharp, 2004); ii) fomentar a compreensão de maneiras de pensar científicas e quadros explicativos da Ciência que tiveram (e têm) grande impacto no ambiente material e na cultura em geral; iii) ajudar as crianças a construir uma imagem mais positiva e realista acerca da Ciência e do trabalho dos cientistas.

A promoção de condições nas escolas e o desenvolvimento de competências dos professores no que respeita ao ensino experimental das ciências no 1º CEB são factores imprescindíveis à melhoria da formação científica dos alunos indutora de maior apetência dos jovens para a escolha de carreiras relacionadas com a Ciência e a Tecnologia, e para o acompanhamento de questões sócio-científicas. Por isso defendemos que é necessário desenvolver medidas para proporcionar formação a todos os professores em exercício neste nível de ensino. A grande maioria não terá tido, naquele domínio, uma formação específica enformada pela investigação recente em Didáctica das Ciências, dado o ainda exíguo número de formadores neste campo em Portugal. Além disso, as práticas de ensino experimental das ciências nas escolas são muito incipientes, quer nas metodologias de trabalho adoptadas, quer no tempo curricular que lhes é destinado.

Ora, o conhecimento didáctico de conteúdo, a par do de especialidade, é um requisito indispensável para que os professores possam alcançar níveis de competência que lhes permitam gerir as situações de sala de aula. Para concretizar esses propósitos, o Plano de formação foi operacionalizado em sessões de tipologia variada: i) sessões plenárias, que assumem, predominantemente, o formato teórico-ilustrativo; ii) sessões de grupo, essencialmente de cariz teórico-prático e prático, direccionadas para a preparação, execução e discussão, com e pelos PF, das actividades práticas a desenvolver em sala de aula; iii) sessões de escola, essencialmente de cariz prático, direccionadas para a

reflexão, com e pelos PF, das actividades práticas de sala de aula; iv) sessões de acompanhamento de cada PF em sala de aula.

Sobre os recursos didácticos produzidos (2ª convidada)

Para apoiar, de forma fundamentada e articulada, o trabalho a desenvolver nos diferentes tipos de sessões, foram concebidos recursos didácticos para professores e alunos, editados pelo Ministério da Educação, distribuídos gratuitamente a todos os PF e escolas, e disponibilizados no sítio do Ministério da Educação (<http://www.dgide.min-edu.pt/explorando/Home.htm>).

A Colecção, designada “*Ensino Experimental das Ciências*”, é composta por um conjunto de textos produzidos especificamente para este fim, baseados em trabalhos de investigação em Educação em Ciências desenvolvidos pelos autores para os primeiros níveis de escolaridade, e em muitos outros produzidos a nível internacional, com particular destaque para os últimos anos.

De formato aberto, a Colecção conta, neste momento, com 7 volumes, assumindo o primeiro, intitulado “*Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores*”, uma abordagem, predominantemente teórica, dos princípios em que assenta o ensino inovador das Ciências nos primeiros anos e, em particular, dos fundamentos, características e tipo de trabalho prático possível de desenvolver com as crianças. Os 6 volumes seguintes – “*Guiões Didácticos para Professores*” – estão organizados numa lógica temática, incidindo, cada um deles, num tópico relevante do Currículo Nacional e do Programa do 1º C EB².

Cada volume é composto por duas partes: o “Guião Didáctico”, propriamente dito, destinado a ser usado por professores, e o “Caderno de Registos”, para uso das crianças no acompanhamento das actividades propostas. Nele, as crianças irão registar as suas ideias prévias, a planificação das actividades que farão com o auxílio do(a) professor(a), os dados recolhidos durante a realização dos ensaios e as conclusões construídas a partir dos dados, tendo em conta as questões-problema iniciais.

A organização dos Guiões é equivalente, ainda que atentas as especificidades próprias de cada tema, e contempla as seguintes secções: i) “*Enquadramento curricular*”, justificando a pertinência do tema segundo o Currículo Nacional do Ensino Básico e o Programa do 1º CEB; ii) “*Finalidades das Actividades*”, explicitando o que se pretende que as crianças globalmente alcancem com a realização das actividades propostas; iii) “*Enquadramento conceptual*”, clarificando o conhecimento de conteúdo que os professores deverão ter sobre o tema, de modo a poderem conduzir as tarefas e apoiar as crianças na exploração das suas ideias prévias; iv) “*As Actividades*”, apresentando-se as sub-temáticas que serão objecto de exploração, organizadas segundo um formato facilitador do trabalho dos alunos e professor(a): propósitos, contexto e metodologias de exploração; v) “*Recursos didácticos*”, identificando equipamentos e materiais necessários para a realização das actividades propostas; vi) “*Aprendizagens esperadas*”, explicitando as aprendizagens do domínio conceptual, processual e atitudinal que as actividades poderão promover nos alunos; vii) “*Sugestões para avaliação das aprendizagens*”, exemplificando questões às quais os alunos deverão ser

² Foram consultores científicos dos Guiões: Helena Caldeira, Isabel Malaquias, Arminda Pedrosa, Paulo Ribeiro-Claro, Alcina Mendes, Manuela Jorge, Fátima Paixão, Mário Talaia, M. João Loureiro e Bernardino Lopes.

capazes de responder de forma adequada, após a realização das actividades propostas. Cada actividade engloba uma ou mais questões-problema, formuladas numa linguagem próxima da das crianças, as quais serão objecto de exploração experimental, individualmente ou em grupo, conforme decisão do(a) professor(a). As actividades de tipo investigativo estão estruturadas de modo a que as crianças: i) compreendam o que é um ensaio controlado; ii) saibam prever factores que poderão afectar, no caso em estudo, o valor da variável a medir; iii) sejam capazes de distinguir dados de uma observação, sua interpretação e conclusões a extrair; iv) confrontem resultados obtidos com previsões feitas e percebam os limites de validade da conclusão de cada um dos ensaios realizados.

Sobre o impacto do Programa em 2006/2007 (3ª convidada)

A recolha da opinião dos PF sobre o Programa foi conduzida em dois momentos (a meio e no fim), através de um questionário de resposta *on-line* (no 1º momento responderam 87,5% dos 1012 PF), com vista a avaliar o impacto que o Programa estaria a ter nos próprios professores, tanto a nível pessoal como profissional.

O questionário foi concebido pela Comissão e discutido com os Coordenadores institucionais. No tratamento e análise dos dados de formato fechado usou-se o pacote de *software* SPSS 15.0. Para os de formato aberto, utilizou-se o programa informático de análise qualitativa de dados *Nvivo7*, tido como uma ferramenta útil para codificar, categorizar, controlar e filtrar dados de natureza qualitativa.

Nesta data procede-se à análise dos dados recolhidos no 2º momento, pelo que aqui se apresentam somente os resultados globais da avaliação intercalar:

- No que respeita à organização da formação e tendo em consideração o conjunto das sessões em que participou, cada PF foi solicitado a expressar a sua opinião sobre: i) Adequação do tipo de sessões à natureza do trabalho a desenvolver; ii) Duração, periodicidade, horário e local de realização das sessões; iii) Número de PF por sessão. De acordo com os dados recolhidos, a maioria dos PF (mais de 65%) expressa um elevado grau de satisfação (“bem” ou “muito bem”) com estes itens, com excepção do horário das sessões (que decorreram, na maioria dos casos, depois das 16h, e algumas mesmo entre as 19h e as 21h 30min).

- Quanto ao papel do/a (s) formador/a (es/s), mais de 90% dos PF manifestam um elevado grau de satisfação nos quatro itens apontados: i) Fomentar e sustentar o interesse dos PF pelo ensino experimental das ciências; ii) Aumentar a confiança e segurança dos PF sobre o ensino experimental das ciências; iii) Promover o trabalho colaborativo entre os PF; iv) Suscitar a participação activa no trabalho das sessões.

O apreço dos inquiridos pela qualidade do trabalho desenvolvido pelos formadores (mais de 50% das opiniões situam-se mesmo no grau mais elevado -“muito bem”) reforça a importância que foi dada à definição criteriosa do perfil destes.

- Sobre o desenvolvimento organizacional da escola / agrupamento, verifica-se haver um grau de satisfação relativamente baixo. Mais de 50% das opiniões dos PF situam-se nos graus de satisfação intermédios (“satisfaz pouco” e “satisfaz”) quanto à (in) existência, ao nível da escola/agrupamento, de incentivos e apoios para a concretização de mudanças nas práticas de ensino experimental das ciências no 1ºCEB, e de condições facilitadoras do seu envolvimento activo no Programa, nomeadamente através de uma gestão mais flexível da componente não lectiva do seu horário.

- No que respeita ao trabalho desenvolvido no âmbito das sessões realizadas, a generalidade das apreciações é muito positiva, o que dá suporte à pertinência dos diferentes tipos de sessões definidas, consoante a natureza do trabalho a desenvolver em cada uma delas.

- No âmbito do conhecimento didáctico de conteúdo, mais de 80 % das opiniões dos PF situam-se nos dois graus de satisfação mais elevados. Esta apreciação diz respeito à: i) Apropriação de estratégias adequadas ao ensino experimental das ciências; ii) (Re) construção e/ou aprofundamento de conhecimento científico; iii) Compreensão da importância da identificação e exploração de concepções dos (as) alunos (as) sobre os temas abordados. Estes dados permitem inferir que o Programa está a ter, na opinião dos inquiridos, substantivo impacto na sua formação.

- Quanto às estratégias de formação utilizadas (reflexão, questionamento e discussão; identificação e discussão de concepções; apoio na planificação do trabalho experimental), a satisfação dos PF assume os graus de satisfação mais elevados (“bem” e “muito bem”), com percentagens superiores a 86 %. Este resultado, conjugado com o facto de as respostas de baixo grau de satisfação (1, 2 e 3 da escala usada) serem em percentagem inferior a 1,1 %, permite inferir que, globalmente, as estratégias de formação estão a revelar-se adequadas e a corresponder às necessidades de formação dos PF.

- O grau de satisfação dos PF acerca da perspectiva sobre a avaliação das aprendizagens dos alunos é também elevado (acima dos 82 %) nos três itens enunciados: i) Reflexão crítica sobre as práticas de ensino experimental das ciências; ii) Consciencialização sobre o papel da avaliação das aprendizagens alcançadas pelos (as) alunos (as); iii) Reflexão sobre os resultados de avaliação das aprendizagens dos (as) alunos (as), com vista à reconceptualização das suas práticas de ensino.

- Sobre os Guiões Didácticos, a maioria dos PF expressou elevado grau de satisfação no que respeita a: i) Explicitação de finalidades e propósitos que os norteiam; ii) Explicitação de orientações metodológicas para a sua utilização com os alunos; iii) Apresentação de propostas para avaliação de aprendizagens alcançadas pelos alunos; iv) Enquadramento das temáticas abordadas no currículo do 1º CEB.

Nos dois primeiros aspectos, mais de 85% das opiniões situam-se nos dois graus de satisfação mais elevados.

Os resultados sugerem que os Guiões Didácticos (à data da resposta, só os volumes 1 e 2 estavam disponíveis) cumprem a função proposta de apoio aos professores.

- A opinião dos PF sobre três pontos fortes e três pontos fracos do Programa, tendo em consideração a forma como o mesmo foi organizado e estava a ser implementado, foi a seguinte:

Se atendermos ao somatório das respostas em 1ª, 2ª e 3ª ordem de referência, verifica-se que, nos pontos fortes, os PF atribuíram uma relevância de 67,8% à adequação das estratégias de formação, 61,1% à qualidade do ambiente de formação e 53,4% ao contributo do Programa para o seu desenvolvimento profissional, pessoal e social.

Como pontos fracos sobressaem a disponibilização tardia dos recursos (59,0%) e a organização desadequada (69,1%) (à data de preenchimento do questionário, a verba atribuída pelo ME para aquisição de equipamento e material laboratorial ainda não tinha sido disponibilizada).

Muitos dos PF consideram que o horário de realização das sessões é demasiado exigente, porquanto obriga a prolongar o dia de trabalho até às 19h, ou mesmo, em alguns casos, até às 22h.

Aliás, as sugestões dadas para melhorar o Programa coincidem, em grande medida, com os pontos fracos anteriormente referidos: i) Disponibilização atempada às escolas dos equipamentos e material de laboratório necessários à implementação das actividades experimentais em sala de aula; ii) Criação de incentivos e condições a nível do agrupamento / escola, facilitadores do activo envolvimento dos professores no Programa.

- Os aspectos em que consideram haver melhoria nas suas práticas, como resultado do seu envolvimento no Programa, podem agrupar-se em quatro categorias dominantes: i) Diversificação das estratégias didácticas; ii) Melhoria na qualidade e quantidade das actividades experimentais; iii) Maior e melhor utilização de recursos facilitadores do trabalho dos alunos / Guiões; iv) Incremento da avaliação da componente experimental.

Mais de um terço afirma ter passado a diversificar as estratégias usadas, com ênfase na identificação e exploração das ideias dos alunos, na realização de debates e discussões centrados, em simultâneo, na (re) construção de conhecimento científico e no desenvolvimento de capacidades de pensamento dos alunos.

Cerca de um terço refere que passou a realizar de forma mais sistemática e frequente actividades experimentais na sala de aula, sendo estas realizadas com mais rigor e profundidade a nível científico e metodológico, centradas nos alunos, de forma a envolvê-los activa e cognitivamente na aprendizagem das ciências.

- Os Guiões Didácticos são considerados pelos PF como uma ajuda imprescindível, quer pela relevância e qualidade das propostas aí apresentadas, quer pela segurança e confiança que sentem que ganharam para desenvolver actividade experimental em sala de aula.

Os resultados obtidos com o Programa de Formação desenvolvido ao longo deste primeiro ano permitem concluir que se trata de uma via capaz de modificar a atitude dos professores sobre o ensino das Ciências no 1º CEB e o reconhecimento da importância do trabalho experimental nas aprendizagens dos alunos. Importa, por isso, reforçar o âmbito da sua aplicação, direccionando-o para mais professores e consolidando os saberes e gosto alcançados pelos que já foram envolvidos.

Referências Bibliográficas

Cachapuz, A., Praia, J. e Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação [ME].

Harlen, W. (Ed.) (2006). *ASE Guide to Primary Science Education*. Hatfield: ASE.

Martins, I. M. (2002). *Educação e Educação em Ciências [Colectânea de textos]*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2005). *Relatório do Desenvolvimento Humano 2005*. (<http://hdr.undp.org>)

PMNU – Projecto do Milénio das Nações Unidas (2005). *Investindo no desenvolvimento: um plano prático para atingir os objectivos de desenvolvimento do milénio. Visão Geral*. (<http://hdr.undp.org>)

Sharp, J. (Ed.) (2004). *Developing primary science*. Exeter: Learning Matters.

**AS ACTUAIS ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DAS
CIÊNCIAS NO ENSINO BÁSICO E SECUNDÁRIO – NOVAS PROPOSTAS, NOVOS
DESAFIOS**

Organizadora: Nilza Costa (Universidade de Aveiro, coordenadora)

Convidadas: Dorinda Rebelo (Escola Secundária de Estarreja; co-autora do Programa de Biologia e Geologia do Ensino Secundário); Maria da Graça Ventura (Escola Secundária Frei Heitor Pinto, Covilhã; co-autora do Programa de Física do 12º ano); Maria Teresa Oliveira (Universidade de Lisboa; co-autora das Orientações Curriculares das Ciências Físicas e Naturais do 3º Ciclo do Ensino Básico)

Introdução

Nos últimos anos o sistema educativo português tem vivenciado um conjunto de medidas, ao nível do poder central, consubstanciadas no Processo de Reorganização Curricular do Ensino Básico e na Reforma do Ensino Secundário. Estas medidas introduziram um conjunto de mudanças curriculares, nomeadamente no Ensino das Ciências, com desafios relevantes para as práticas. Este debate, dando voz quer a docentes envolvidos nesses processos quer aos participantes, organiza-se em torno das três seguintes questões de partida:

Q1- Quais as principais alterações propostas nas actuais Orientações Curriculares para o Ensino das Ciências relativamente às anteriores?

Q2- Em que medida as Orientações Curriculares vigentes respondem aos desafios actuais para o Ensino das Ciências?

Q3- Em que medida as novas propostas estão a ser implementadas ao nível das práticas de sala de aula e de que forma essa implementação poderia ser potenciada?

Apresenta-se, de seguida e a título ilustrativo para o caso do Ensino Secundário, uma primeira “resposta” a cada uma destas questões de dois dos intervenientes na Mesa Redonda.

Segundo Dorinda Rebelo:

Q1- Os anteriores programas do ensino secundário, Ciências da Terra e da Vida do 10º e 11º anos, Biologia e Geologia do 12º ano (DGEBS, 1991) apresentavam uma estrutura estritamente disciplinar, orientados essencialmente para a aprendizagem de conceitos, cuja concretização podia ser cumprida com práticas de Ensino por Transmissão (Cachapuz et al., 2002). As temáticas de pendor social ou tecnológico estavam ausentes, assim como a identificação e o estudo de situações problemáticas e a exploração de interações CTS (embora fizessem alusão às relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade). Também as referências a trabalhos práticos eram escassas e de natureza predominantemente ilustrativa (referidas, por vezes, como experiências e/ou investigações).

Os programas de Biologia e Geologia (10º/11º e 11º/12º anos), de Biologia e de Geologia (12º ano) actualmente em vigor, rompem com os anteriores, quer em termos

organizativos quer ao nível do paradigma educacional. De um modo geral apresentam temáticas com relevância social, capazes de possibilitar aprendizagens conceptuais, procedimentais e atitudinais adequadas aos actuais desafios da educação científica dos jovens, sem nunca perderem de vista as questões relacionadas com a sua preparação para o exercício da cidadania, bem como a sua preparação para o prosseguimento de estudos superiores relacionados com estas áreas científicas. Por outro lado, clarificam os pressupostos didácticos e psico-pedagógicos subjacentes à sua elaboração e apresentam exemplos susceptíveis de orientar os professores na sua concretização.

Em relação aos actuais programas, relevam-se os seguintes aspectos inovadores.

- Os objectivos e os conteúdos são orientados para o desenvolvimento de capacidades básicas e para a promoção de aprendizagens globais e funcionais; as três categorias de conteúdos (conceptual, procedimental e atitudinal) apresentam-se estreitamente relacionadas e com igual relevância.

- As concepções relativas às metodologias apontam para o papel dos alunos no processo de ensino, concedendo-se uma relevância fundamental à forma como as actividades devem ser pensadas e realizadas.

- Os conhecimentos teóricos e os trabalhos práticos são claramente integrados no currículo, propondo-se estratégias de ensino que fogem à dicotomia artificial entre teoria e prática.

- Os processos de comunicação na sala de aula são valorizados, pois são considerados factores fundamentais para favorecer a aprendizagem e a comunicação entre o professor e os alunos e entre os próprios alunos.

- As actividades de avaliação são assumidas como parte integrante dos processos educativos e consideram-se fundamentais para ajudar o aluno nas suas aprendizagens.

Assim, os actuais programas reflectem uma ruptura com o ensino tradicional, centrado na abordagem de conceitos, e a sua concretização pressupõe o recurso a um Ensino Por Pesquisa (Cachapuz et al., 2002) que, de acordo com as sugestões metodológicas, deve integrar aspectos como os seguintes: i) a perspectiva construtivista da aprendizagem, centrando os processos de ensino nos alunos; ii) o trabalho prático, valorizando a realização de actividades diversificadas, desde as que se concretizam com recurso a papel e lápis àquelas que exigem laboratório ou saída de campo; iii) as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, explorando contextos reais e com significado para os alunos; iv) a identificação e exploração de situações problemáticas abertas, numa perspectiva de resolução de problemas; v) o recurso a aspectos da História da Ciência, explorando os múltiplos factores que condicionam a construção e evolução do conhecimento científico (e.g. culturais, religiosos, políticos, tecnológicos). A concretização destes programas exige, ainda, que a gestão das dimensões teórica e prática do processo de ensino-aprendizagem seja feita de forma integrada.

Q2- Quantas pessoas, entre as que possuem os ensinos secundário e superior, entendem o que se quer dizer quando se fala em clonagem terapêutica? Quantas são capazes de avaliar o risco de pandemia associado à morte de uma pessoa infectada com o vírus da gripe das aves? Quantas conseguem estabelecer relações entre o consumo de combustíveis fósseis e as alterações climáticas? E entre erosão e desertificação? Estas são algumas das questões que aparecem com frequência nos meios de comunicação e que estão relacionados com problemas que a sociedade actual enfrenta e para os quais os alunos podem vir a ter que tomar decisões (Pedrinaci, 2006). Por outro lado, o ensino das Ciências tradicionalmente ministrado nas escolas (ensino por transmissão) não

parece ter preparado os alunos para intervirem de forma crítica e fundamentada face a estes novos desafios.

Esta realidade social, em que o confronto com questões sócio-científicas é cada vez maior, levou algumas instituições educativas a reconhecerem a necessidade de se impulsionar e modificar o ensino das Ciências, no sentido de se dotar os alunos de recursos que lhes permitam enfrentar os problemas da vida quotidiana. Esta problemática foi debatida na Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI, realizada em Budapeste (UNESCO, 1999) e dela saíram algumas recomendações consideradas essenciais para a Educação em Ciência, das quais se destaca a necessidade de fomentar e difundir a alfabetização em todas as culturas e em todos os sectores da sociedade, assim como de desenvolver as capacidades de raciocínio e argumentação, as competências práticas e a avaliação de princípios éticos, a fim de melhorar a participação do cidadão na tomada de decisões relativas aos novos conhecimentos.

A investigação em Didáctica das Ciências também tem chamado a atenção para a necessidade de repensar o que será relevante que os alunos aprendam e, principalmente, a forma como o devem fazer, de modo a que desenvolvam competências que permitam lidar com as situações que a realidade lhes coloca.

Segundo Millar e Osborne (1998), os currículos de Ciências devem ter em conta duas grandes finalidades, a saber: i) proporcionar a todos os alunos uma cultura científica que lhes permita a integração numa sociedade cada vez mais científica e tecnológica; e ii) proporcionar aos alunos que vão prosseguir estudos na área das Ciências as bases para a sua formação futura.

Nesse sentido, Burden (2005) sugere que o ensino das Ciências deve contribuir para:

- a valorização do conhecimento científico na observação do meio natural e social, na medida em que ele permite a formulação de questões, a sua abordagem e tratamento, bem como a obtenção de conclusões fundamentadas;
- o desenvolvimento da capacidade de planificar e utilizar estratégias coerentes com os procedimentos da Ciência para a resolução de problemas, tais como, pesquisa e tratamento de informação, observação e controlo de variáveis;
- a compreensão da natureza da ciência, das contribuições científicas e tecnológicas no desenvolvimento social e o papel que deve ter o cidadão na valorização das questões que o afectam;
- o reconhecimento que numa sociedade tecnologicamente avançada o cidadão deve ser capaz de debater questões de interesse social relacionadas com a Ciência e a Tecnologia, formar opiniões fundamentadas sobre elas e participar na tomada de decisões.

Neste enquadramento, os currículos de Ciências não podem ser vistos na óptica de uma listagem de conteúdos. É necessário que as metodologias usadas para a operacionalização do currículo sejam de cariz questionante através de estratégias que envolvam a resolução de problemas, jogos de simulação e debates sobre temas controversos, tendendo todas elas para um entendimento CTS do ensino e aprendizagem das Ciências (Membiela, 2002; Gil Pérez e Vilches, 2004). Este tipo de abordagem exige uma adequada selecção e organização de conteúdos, de modo a criar um contexto de aprendizagem em que a realidade surja como ponto de partida e ao mesmo tempo de chegada das estratégias de ensino (Pedrinaci, 2006). Deve também permitir a exploração simultânea de atitudes, procedimentos científicos, bem como de conceitos, leis e teorias básicas. Deste modo, o ensino das Ciências pode propiciar uma

aprendizagem de conhecimentos e procedimentos científicos utilizados na Ciência, tornando-os úteis e utilizáveis no quotidiano, numa perspectiva de acção.

Em termos gerais, poder-se-á afirmar que as temáticas dos actuais programas integram as grandes questões que afectam a sociedade actual, envolvem conceitos de diferentes áreas do saber, mostram a aplicabilidade dos conteúdos fora do contexto escolar e são capazes de suscitar interesse e entusiasmo nos alunos e consideram-se adequados ao seu desenvolvimento cognitivo e sócio-afectivo. No que respeita aos aspectos metodológicos, embora se assuma que os professores, os alunos e a escola devam seleccionar as melhores opções para o cumprimento dos programas, eles determinam a necessidade de diversificar o tipo de estratégias de ensino e aprendizagem.

Face ao exposto, a resposta dos novos programas aos actuais desafios da Ciência vai depender essencialmente da forma como estes forem implementados. Não se poderá esquecer que na escola a consecução de uma nova educação científica e a implementação efectiva de inovações curriculares acontecerá sob a orientação dos professores, que são, sem dúvida, importantes agentes de mudança. Acredita-se que não basta os novos programas apresentarem e fundamentarem propostas que visam romper com anteriores paradigmas de ensino para que sejam alteradas práticas há anos enraizadas. As mudanças só chegarão às salas de aula se os professores compreenderem, valorizarem e forem capazes de implementar novas propostas.

Q3- A implementação de programas, como os actualmente em vigor, que exijam a operacionalização de currículos que evidenciam as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto da sala de aula, é um processo que, apesar de se apresentar difícil e desafiador, é central no sistema educativo. No entanto, esta implementação não tem sido tarefa fácil, pois tem encontrado obstáculos, tais como os seguintes. A formação dos professores e os recursos didácticos disponíveis (Martins, 2002). Os professores, na medida em que a sua formação, concepções, crenças e atitudes condicionam a interpretação que fazem dos programas (Praia et al., 2000), sendo estes muitas vezes interpretados sob o peso de uma cultura educativa tradicional, dirigida a finalidades distintas das que são preconizadas no currículo. Estes situam as suas preocupações, essencialmente, nos conteúdos listados nos programas, na sequência a adoptar em cada disciplina e na articulação possível entre disciplinas diferentes, pelo que as sugestões didácticas têm tido dificuldade em chegar à sala de aula (Costa et al, 2000; Martins e Veiga, 1999).

Quanto à forma como está a decorrer a implementação dos novos programas do ensino secundário, não existem ainda muitos dados disponíveis na bibliografia. No entanto, existem já alguns indicadores relativos a intervenções realizadas ao nível da sala de aula, com recurso a materiais didácticos centrados em metodologias de pesquisa e na História da Ciência (Marques e Rebelo, 2005).

De acordo com esses indicadores, alguns dos professores que implementaram materiais didácticos centrados em metodologias de pesquisa sentiram dificuldades na sua implementação, nomeadamente, ao nível dos recursos logísticos (ex. falta de computadores), da gestão dos grupos de trabalho e na articulação de um grande leque de saberes (científicos, tecnológicos, ambientais, ...). Porém, reconhecem que na implementação deste tipo de actividades os conteúdos assumem um papel instrumental e estão ao serviço do desenvolvimento de competências capazes de permitirem aos alunos o exercício de uma cidadania mais interventiva e responsável. Consideram, também, que actividades desta natureza são mais exigentes para o professor,

nomeadamente, ao nível dos conhecimentos científico-tecnológicos e do processo de ensino-aprendizagem.

Em relação às actividades centradas na História da Geologia (jogo de simulação recriando um contexto histórico), alguns dos professores que as implementaram sentiram dificuldades ao nível do aprofundamento e articulação de saberes relativos aos contextos teóricos, técnicos e sociais da época em que ocorreu a produção do conhecimento científico. No entanto, os mesmos professores consideram que este tipo de actividade de aprendizagem ajuda a promover o desenvolvimento de competências como as relacionadas com a selecção e organização de informação, a interpretação de documentos escritos, bem como, a argumentação e a fundamentação de ideias. Reconhecem, ainda, que a exploração na sala de aula de documentos didácticos desta natureza favorecem a construção de uma imagem mais consistente sobre a natureza da Ciência e do processo de construção do conhecimento científico.

Tendo em conta os dados apresentados, parece que os professores embora tenham sentido dificuldades na implementação de algumas das metodologias sugeridas nos actuais programas reconhecem as suas potencialidades educacionais.

Face ao exposto, considera-se que a disponibilização de materiais didácticos que concretizem as sugestões metodológicas dos novos programas pode ajudar os professores a reflectirem, individualmente e em grupo, sobre estratégias de ensino e aprendizagem e, deste modo, contribuir para a inovação das suas práticas. Assim, um dos caminhos possíveis para potenciar a implementação dos novos programas é o desenvolvimento de acções de formação que promovam o diálogo entre a Cultura de Investigação e a Cultura de Acção (Marques et al., 2004), ou seja, que procurem articular o conhecimento derivado da investigação em Didáctica e as práticas pedagógicas dos professores.

Segundo Graça Ventura:

Q1- O programa actual de Física do 12º ano traz algumas alterações relativamente ao programa anterior no que respeita a objectivos, conteúdos, metodologias e avaliação.

Ao nível dos objectivos, pretende-se que um aluno do curso de Ciências e Tecnologias i) tenha uma visão mais realista dos conteúdos que são objecto de estudo em física; ii) adquira uma visão correcta de como ela é construída e validada, iii) interprete as suas ligações com os desenvolvimentos científicos e tecnológicos e as repercussões na sociedade e iv) adquira competências ao nível dos processos de trabalho utilizados em ciência.

Ao nível dos conteúdos:

- Abordam-se três áreas da física (mecânica, electromagnetismo e física moderna), e não apenas duas (mecânica e electromagnetismo). Não é suposto aprofundarem-se tanto os conteúdos como no programa anterior, em particular na mecânica. Pretende-se, antes, uma insistência em abordagens conceptuais, menos matematizadas, e com maior ligação ao dia-a-dia. Tal intenção pressupõe um equilíbrio entre, por um lado, a abstracção e a formalização necessárias à formulação clara de ideias, conceitos e leis e, por outro lado, a sua ilustração com situações do quotidiano e aplicações tecnológicas, a qual foi designada por “Física em acção”.

- Foi definido um conjunto de trabalhos laboratoriais/experimentais obrigatórios.

Ao nível das metodologias:

- É obrigatória a contextualização dos conteúdos. A “Física em acção” não é vista como a referência a aplicações da física no final da introdução dos conteúdos. Ela pode e deve existir no princípio, no meio e no fim da abordagem dos mesmos, de acordo com a sua natureza. São sugeridos alguns contextos mas o professor tem liberdade para utilizar outros. Um programa com contextos previamente definidos pode facilmente ficar desactualizado e não contempla uma adequação aos interesses dos alunos.

- São enfatizados os aspectos essenciais da construção da ciência ao apresentar e confrontar ideias e teorias científicas, especialmente quando se aborda a física moderna.

- Enfatiza-se o recurso à resolução de problemas com contextos reais do quotidiano ou contextos imaginários, que permitam desenvolver a criatividade e a imaginação dos alunos. Privilegiam-se questões de índole conceptual, retirando-se peso às questões quantitativas e eliminando-se as mais rebuscadas, as quais serão objecto de estudo no ensino superior.

- Prevê-se o uso obrigatório da calculadora gráfica em dois tipos de trabalho: i) abordagens gráficas que substituam resoluções analíticas com complexidade matemática para o aluno e ii) aquisição e tratamento de dados experimentais. É também recomendado o uso do computador (base de dados, pesquisa de informação, aquisição e processamento de dados experimentais).

- No trabalho laboratorial é enfatizado que o aluno deve dominar o referencial teórico que norteia cada trabalho, pois só assim saberá o que observar, como observar e como interpretar o que observa. Deve adquirir técnicas de tratamento de dados experimentais e desenvolver um espírito crítico face às conclusões obtidas, nomeadamente o confronto com o modelo teórico.

Ao nível da avaliação:

Pretende-se que a avaliação seja contínua e coerente com os objectivos definidos, e que os instrumentos de avaliação sejam diversificados.

O programa dá relevo à avaliação da componente experimental dada a natureza da disciplina. Defende-se que i) deve dar-se igualmente realce à fundamentação teórica dos trabalhos experimentais, à sua execução e ao tratamento de dados e confronto com o modelo teórico; ii) o procedimento experimental e a análise de dados e discussão de resultados devem fazer parte do conteúdo dos testes escritos. Realça-se que este último aspecto em nada desvaloriza a avaliação das competências processuais e que os alunos devem habituar-se a analisar e tratar dados que não sejam adquiridos pelos próprios, de modo a adquirirem uma visão realista do que é trabalhar em ciência.

Q2- A inclusão de conteúdos de física moderna responde aos actuais desafios do ensino das ciências, uma vez que:

- Permite uma aproximação do nosso programa aos programas de outros países desenvolvidos.

- Dá uma visão mais realista ao aluno do que é a física neste início de século XXI, uma vez que ele só abordou temas da física clássica na componente da sua formação em física até ao 12º ano.

- Traz uma nova visão do que é fazer ciência, sendo óptima para ilustrar o modo como ela se constrói e é validada. Além disso, o modo determinista de pensar do aluno é agora posto em causa, abrindo outra forma de encarar a ciência e de reflectir sobre ela.

- Está na base das inúmeras aplicações, sobretudo da mecânica quântica, que deram origem a artefactos com os quais o aluno contacta diariamente (telemóveis, computadores, leitores de CD-ROM e DVD, receptores GPS, bluetooth, leitor de MP3,

etc.), e que lhe propicia elevados níveis de bem-estar. A curiosidade dos alunos por estes temas é grande.

A obrigatoriedade da contextualização dos temas abordados no programa permite um aumento da curiosidade e motivação do aluno para o estudo da ciência.

A resolução de problemas com contextos reais ou imaginários também dá uma visão mais realista ao aluno do que é a ciência e qual a sua utilidade.

A obrigatoriedade do uso de novas tecnologias confere competências que ajudam a preparar o aluno para viver numa sociedade cada vez mais dominada pelas tecnologias da comunicação e da informação. Além disso, dá-lhe a visão de que o desenvolvimento da ciência faz-se actualmente com recurso obrigatório às novas tecnologias.

Q3- Não há estudos sobre a implementação do programa em sala de aula. Há apenas troca de informações entre professores.

Sabe-se que há escolas em que a abordagem do programa é uma colagem da abordagem do programa anterior nos conteúdos comuns. Também em algumas escolas a física moderna ou não é leccionada ou é abordada sob a forma de trabalhos feitos pelos alunos.

Teme-se que, com a ausência de controlo sobre a forma como se faz a implementação do programa, esta situação se generalize e o programa actual não tenha atingido os seus objectivos.

A formação de professores, em moldes diferentes dos tradicionais, talvez seja um modo de minorar estas situações.

Segundo TeresaOliveira

Q1

As orientações curriculares inserem-se e interligam-se intimamente com as perspectivas emanadas do currículo nacional. A perspectiva de um ensino por competências como mudança de paradigma educacional e portanto conducente a uma mudança de práticas é a maior alteração. Na minha opinião todas as outras alterações vêm como consequência. Uma consequência importante foi estar explícito que o raciocínio, a comunicação e as atitudes são igualmente importantes para a formação do aluno em conjunto com o conhecimento nas suas diversas formas. Assim, a planificação das actividades lectivas pelos professores dando ênfase à implementação de situações de aprendizagem proporcionadoras de desenvolvimento de várias competências, centra o acto educativo nas actividades dos alunos e na sua função de construtores da sua própria aprendizagem. As metodologias propostas para o desenvolvimento dessas situações de aprendizagem como a pesquisa, o trabalho prático e o experimental, a resolução de problemas, a tomada de decisão, as actividades linguísticas e de comunicação, a utilização das TICs, são pontos fortes nas orientações curriculares. Os conteúdos, integrados numa perspectiva de currículo em espiral, não sofreram grandes alterações tendo sido só actualizados e simplesmente reorganizados em quatro temas aglutinadores centrados em CTSA, acrescentando assim, pela sua relevância social actual, o Ambiente à centralidade das abordagens CTS. A avaliação dos alunos teve de ser alterada de modo a ser coerente com as práticas implementadas. A avaliação formativa ganhou um novo protagonismo. Como exemplo, posso referir que os testes com a sua carga na avaliação dos conhecimentos perderam o monopólio da classificação dos alunos sendo

agora necessário construir outros instrumentos de avaliação de modo a ser possível avaliar todas as outras competências.

Outro aspecto igualmente importante foi a mudança do estatuto do professor. Ele deixa de estar isolado na sua sala de aula e precisa de negociar com os colegas, conteúdos e actividades. Esta negociação, principalmente com o colega da mesma área científica, é obrigatória e a interdisciplinaridade é essencial. A perspectiva curricular por ciclos e não por anos lectivos e a flexibilização curricular de organização do programa, permite ao professor gerir melhor a sua actividade conforme os seus alunos e o seu contexto escolar sem estar constringido pelo espartilho de um cumprimento programático rígido em cada ano lectivo.

Q2

Independentemente das várias concepções existentes do termo literacia científica é a Escola, nomeadamente a Escola Básica, que tem responsabilidade na aquisição e desenvolvimento dessa literacia. Há já muito tempo que o mercado de trabalho e a sociedade democrática actual caracterizada pela rápida evolução do conhecimento científico e tecnológico e pela participação activa dos cidadãos reclama recursos humanos literatos científica e tecnologicamente de modo a tomarem decisões responsáveis tanto na sua vida pessoal como na social da qual fazem parte.

Acredito que o sucesso de um ensino centrado em competências nomeadamente de autonomia de pensamento, de raciocínio lógico, de problematização e formulação de hipóteses, de observação baseada em pensamento crítico aliado a competências de conhecimentos básicos, formando o aluno a saber seleccionar informação e organizá-la e habituado a ler, a argumentar, a debater e a ser responsável conduz a futuros adultos literatos cientificamente com capacidade de intervenção democrática.

Penso, ainda que um aluno, vivenciando um ensino das ciências interessante e motivador, respondendo á sua curiosidade quotidiana e apelando a todo um potencial das suas capacidades tem maiores potencialidades de interessar os alunos pela Ciência e pelas carreiras científicas do que um ensino só livresco e académico com base na transmissão de conhecimento pelo professor sendo-lhe, neste caso, sempre pedido silêncio, uma simples memorização de factos e leis e a execução repetida, sistemática e monótona dos mesmos exercícios e formas de estar na sala de aula.

Q3

A equipa que elaborou as orientações curriculares e participou na elaboração do currículo nacional fez uma avaliação da forma como estava a ser implementada ao nível das práticas de sala de aula as orientações curriculares através da administração de um questionário. Apesar da amostragem não ser significativa pois era restrita e não era nacional deu-nos alguns indicadores. Também, existem teses de pós graduação que se debruçaram sobre esta avaliação. As acções de formação que temos realizado por todo o país também nos forneceram alguns indicadores avaliativos. O objectivo desta avaliação era determinar o grau de implementação de uma inovação em termos da correspondência relativamente ao que foi concebido ou planeado e determinar, através da análise das respostas, que factores inibem ou promovem a implementação das orientações curriculares consideradas estas como uma inovação. O cruzamento dos vários resultados é uma tentativa de recolher informação sobre os acontecimentos de modo diferenciado, cruzando assim ideias e possibilidades, numa aproximação ao que os professores dizem que fazem. Contudo, só posso tecer considerações, pois as diferentes realidades, percebidas através dos nossos quadros de valores e crenças,

aparecem-nos multifacetadas, complexas, negando qualquer linearidade em termos de conclusões imediatas.

Os resultados levam-nos a pensar que existe um conjunto de questões sobre a implementação das orientações curriculares que se podem sistematizar nas seguintes dimensões:

- i) Organizacionais
- ii) Implementação curricular
- iii) Formação de professores

Organizacionais

Existem diferenças consideráveis entre as escolas quanto a recursos, condições físicas e organizacionais nomeadamente na distribuição dos tempos lectivos de CN e CFQ.

Alguns problemas detectados relacionam-se com:

a) a) carga horária que foi atribuída a CN e CF; b) elevado número de alunos por turma em conjugação com o não desdobramento das turmas em algumas escolas; c) aulas com a duração de 45 minutos; d) articulação, por vezes difícil, do horário entre os professores de CN e CFQ; e) condições físicas das escolas, nomeadamente, a falta de espaço para as reuniões entre professores, o estado de degradação de algumas escolas, a falta de equipamento, monitores e laboratórios para a realização de tarefas experimentais e a disposição dos pavilhões, com salas de aulas distantes dos laboratórios.

b) Implementação curricular

Para a elaboração de planos de actividades, planificações e situações de aprendizagem, os professores privilegiam como fontes, em primeiro lugar o conjunto de documentos constituído pelas “Orientações curriculares” e o manual adoptado pela escola. O Currículo Nacional – competências essenciais”, a internet, artigos de revistas e jornais, vídeos e livros científicos, outros manuais escolares e materiais elaborados em anos lectivos anteriores, constituem o segundo grupo de fontes utilizadas pelos professores.

As principais dificuldades associadas à implementação das orientações curriculares:

a) interpretação do documento das Orientações Curriculares que se prendem, fundamentalmente, com aspectos relacionados com a conceptualização e concepção da natureza do currículo apresentado para a área disciplinar de Ciências Físico-Naturais; com a proposta de distribuição de temas organizadores e respectivos conteúdos a leccionar durante todo o terceiro ciclo por cada uma das disciplinas que a integram; com o seleccionar dos conteúdos programáticos definidos e das situações de aprendizagem propostas “o quê” e/ou até onde aprofundar os temas; com a linguagem própria que envolve o uso de terminologia “nova”, nomeadamente o próprio termo “competência” o qual, alguns dos inquiridos, pretendem fazer corresponder ao termo “objectivo”, não estabelecendo distinção; b) dificuldade na implementação de certas situações de aprendizagem constantes nas orientações curriculares, seja pela dificuldade de concretização, seja por omissão, seja por excesso de simplicidade face à complexidade dos temas; c) com o modo de avaliação das competências, nomeadamente nos domínios da comunicação e das atitudes.

Os aspectos positivos associadas à implementação das orientações curriculares:

a) maior articulação entre os conteúdos das disciplinas CN e CFQ; b) melhor distribuição dos temas organizadores e dos respectivos conteúdos ao longo do terceiro ciclo; c) autonomia dos professores e flexibilidade na gestão dos conteúdos; d) pertinência e utilidade das situações de aprendizagem sugeridas para desenvolver nas aulas, com destaque para o papel activo atribuído ao aluno; e) a relevância atribuída, pelo documento, ao desenvolvimento de todas as competências o que torna exequível o currículo nacional f) ênfase atribuída à componente prática e laboratorial das disciplinas de CN e CFQ; e) pertinência dos temas, interesse e actualidade; f) integração de aspectos da História da Ciência e do carácter dinâmico da construção do conhecimento científico dando especial relevo à relação CTSA; g) as orientações curriculares serem pouco pormenorizadas (este aspecto positivo mencionado por alguns é também uma dificuldade apresentada por outros); h) o trabalho conjunto com colegas.

Formação de professores

Foi reconhecido:

a) a falta de recursos, como documentos e material de apoio, para além da falta de formação presencial; b) falta de acompanhamento, a nível local, da parte do ME, não promovendo acções de formação nas escolas; c) desmobilização de professores em aderir às orientações propostas, afastando-se das reuniões de coordenação e fugindo ao diálogo entre os colegas; d) falta de ligação com as universidades e com os conhecimentos teóricos que fundamentaram a reorganização curricular.

Como reflexão sobre estes resultados podemos questionar se terá sido este processo suficiente para promover uma mudança de práticas? Temos de considerar que existe:

- A pressão da tradição – não é fácil mudar da ideia de que tudo é centralizado e pré-definido para uma estrutura flexível de linhas orientadoras;
- A pressão política – a implementação envolve um longo processo até se obterem resultados, o que se torna difícil de entender quando se perseguem resultados imediatos, a nível nacional e internacional, dos nossos alunos;
- A tensão entre a autonomia e a segurança - é difícil lidar com a incerteza e com a flexibilidade. Há a tendência de se seguirem modelos e iniciativas de escolas com mais experiência e de se recorrer à reutilização de experiências de aprendizagens efectuadas anteriormente com sucesso. Quando a mudança é uma questão de processo e não apenas de conteúdo, o problema aumenta.

Estou optimista, pois tenho verificado, apesar de todas as dificuldades a existência de verdadeiras comunidades de aprendizagem constituídas através da iniciativa e do envolvimento de professores para a construção do currículo, com a preocupação de discutir o conceito de currículo, um currículo mais experimental, negociado e dando valor ao conhecimento prático dos professores, de definir a nova terminologia associada, nomeadamente o significado de competência e de avaliação, de perceber qual a melhor maneira de implementação das orientações curriculares e qual o papel das escolas e dos professores nessa implementação.

As dificuldades, as descobertas, as críticas e as diferentes argumentações a favor e contra são um motor de desenvolvimento para a mudança de práticas.

Referências Bibliográficas

Burden, J. (2005). Ciencia parta el siglo XXI: un nuevo proyecto de ciencias para la educación secundaria en el Reino Unido. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, nº 46, 68-79.

Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Ministério da Educação, Lisboa.

Costa, N., Marques, L., Kempa, R. (2000). Science Teacher's Awareness of Findings from Education Research. *Research in Science Technological Education*, 18, (1), 37-44.

DGEBS – Direcção Geral dos Ensinos Básico e Secundário (1991). *Ciências da Terra e da Vida, Biologia, Geologia – Organização Curricular e Programas*. Ministério da Educação.

Gil-Pérez, D. & Vilches, A. (2004). La atención al futuro en la educación ciudadana. Posibles obstáculos a superar para su incorporación en la enseñanza de las ciencias. In: *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na inovação da Educação em Ciência*. 99-108. Universidade de Aveiro, Aveiro.

Marques, E. & Rebelo, D. (2005). O ensino da Geologia: materiais didácticos e inovação das práticas. Universidade de Aveiro, Aveiro.

Marques, L., Praia, J., Vasconcelos, C. (2004). La investigación como instrumento de cambio de prácticas: el trabajo práctico y la formación del profesorado. *Documentos del XII Simposio sobre enseñanza de la Geología*, 202-207.

Martins, I.P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 1-13.

Martins, I.P. & Veiga, M.L. (1999). *Uma análise do currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva da Educação em Ciências*. Instituto de Inovação Educacional, Lisboa.

Membiela, P. (2002). Una Revisión del Movimiento CTS en la Enseñanza de las Ciencias. In: Pedro Membiela (ed.) *Enseñanza de las Ciencia desde la Perspectiva Ciencia- Tecnología – Sociedad: formación científica para la ciudadanía*. 91- 103. Narcea, Madrid.

Millar, R. & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000. Science Education for the Future*. School of Education, King's College, London.

Pedrinaci, E. (2006). Ciencias para el mundo contemporáneo: una materia para la participación ciudadana? *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Monografía Ciencias para el mundo contemporáneo, nº 49, 9-19.

Praia, J.; Gil-Pérez, D., Edwards, M. (2000). Percepções de professores de ciências portuguesas e espanhóis da situação do mundo. *O Movimento CTS na Península Ibérica*. Isabel Martins (org.). Universidade de Aveiro. 147-160.

UNESCO (1999). *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico*. On-line: <http://www.oei.org.co/cts/budapest.dec.htm>.

CIÊNCIAS, EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

**Organizador: Mário Freitas - Departamento de Metodologias de Educação,
Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Braga,
mfreitas@iep.uminho.pt**

**Convidados: Pedro Veja Marcote, Universidade de A Corunha, Galiza, Espanha;
Luís Dourado, Departamento de Metodologias de Educação, Instituto de Educação
e Psicologia, Universidade do Minho; Teresa Vilaça, Departamento de
Metodologias de Educação, Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do
Minho**

A ciência moderna, a educação em ciências e o desafio da sustentabilidade

A nossa tradição de pensamento científico, apesar dos enormes contributos que deu e continua a dar, é (Freitas, 2007): a) dualista, tanto quanto ao ser como ao conhecer, já que separou e ainda continua, muitas vezes, a separar a mente do corpo, o sujeito do objecto, os sentimentos da razão; b) reducionista, já que separa o todo em partes, tentando explicar o todo, através da soma das partes ou um efeito a partir do isolamento de uma causa; c) com pouca democracia interna, por tender a atribuir dignidade científica hierarquizada aos seus diferentes ramos/domínios, tendo no topo a Física e a Matemática; d) elitista e hegemónica, porque se arroga como única forma válida de interpretar o mundo e actuar sobre ele.

A história da ciência canónica norte-ocidental (tanto na sua vertente de natureza mais físico-natural, como na sua vertente de natureza mais humano-social (Santos, *et al*, 2005, p. 24): a) “... é uma história dos alegados e, sem dúvida, reais – benefícios e efeitos capacitantes que a ciência, através do desenvolvimento tecnológico ou dos avanços no domínio da medicina, por exemplo, terá trazido às populações de todo o mundo”; b) “o outro lado da história – os epistemicídios que foram perpetrados, em nome a visão científica do mundo, contra outros modos de conhecimento, como o consequente desperdício e destruição de muita experiência cognitiva humana – é raras vezes mencionado”; c) quando o lado menos positivo é referido, “é sobretudo para reafirmar a bondade intrínseca da ciência e opô-la às aplicações perversas desta por actores económicos, políticos e militares poderosos, que seriam, estes sim, os responsáveis pelos maus usos de uma ciência, intrinsecamente indiferente a considerações morais e de um conhecimento que, em si mesmo, teria uma vocação benigna”.

A ciência moderna vive uma profunda crise epistemológica cujas raízes mergulham em quatro grandes tipos de factores: os enganos que cometeu na forma de conceptualizar a intervenção humana na natureza; a arrogância de se ter outorgado como único conhecimento válido, tendo procedido à destruição de numerosas outras formas de conhecimento, emergentes de outras tantas vivências e concepções diferentes da relação homem-natureza; a “vitalidade cognitiva do Sul” que a ciência moderna acaba reconhecendo, “mesmo quando procura circunscrever a sua relevância, apodando-os de ‘conhecimentos locais’ ou de ‘etnociências’.” (Santos, *et. al.*, p. 23); verificação

de que “a capacidade de prever através da domesticação da natureza e do mundo social”, com base em modelos teóricos e investigações empíricas realizadas em ambientes “confinados e controlados de laboratório” é posta em causa “pela dificuldade de lidar com situações e processos caracterizados pela complexidade e pela impossibilidade de identificar e controlar todas as variáveis” (Santos, *et. al.*, p. 23).

A construção de um futuro mais sustentável exige a adopção de novas posturas epistemológicas a que inevitavelmente correspondem novas abordagens metodológicas. A Educação em Ciências (EC): só pode ser discutida no âmbito do que do que deve ser a educação do futuro, aproximando-se e estabelecendo diálogos inter e transdisciplinares com outros tipos e perspectivas educativas; deve ser reorientada numa lógica de Educação para a Sustentabilidade, que, para além do diálogo interdisciplinar implica um diálogo intercultural com outros saberes (Freitas, 2007).

A necessidade de proceder, a nível mundial, a uma reorientação global da educação, enquanto força motora da construção de sociedades mais sustentáveis, é hoje formalmente reconhecido pela generalidade das nações. A ideia de uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) começou a ser popularizada a partir do momento em que o Desenvolvimento Sustentável (DS) foi assumido como meta global na Assembleia Geral das Nações Unidas de 1987 (Hopkins & McKeown, 2002). O conceito de EDS (tal como o de DS), foi maturando (entre 87 e 92), tomando forma mais precisa no capítulo 36 “*Promoting Education, Public Awareness and Training*” da Agenda 21, aprovada na Cimeira da Terra (Rio de Janeiro, 1992), sob a designação “educação para o ambiente e o desenvolvimento” e com ligações directas à Educação Ambiental (EA) (Freitas, 2004 a e 2005). Depois de 1992, a designação EDS evoluiu em sede de diversas reuniões e *meetings* internacionais. Na Cimeira de Joanesburgo, a EDS é realçada como importante premissa na construção do DS. As Nações Unidas proclamam a Década das NU para a EDS (2005-2014), são produzidos, no contexto internacional e europeu, documentos estratégicos e a UNESCO é designada agência responsável pela sua implementação. Diversos países (nomeadamente, europeus) elaboraram já documentos estratégias de âmbito nacional.

A multi-propósito designação de construtivista, ou mesmo social-construtivista, aplicada à EC não só não é clarificadora, como pode ser até mistificadora. Todo o saber (incluindo todos os ramos do saber científico canónico) é “ontológico” (Varela, sem data), “agir é conhecer” e “conhecer é agir” (Maturana & Varela, 2002). Aprender é fazer emergir um mundo. Há formas dominantes, hegemónicas de ver/viver o mundo que (exactamente porque são poderosas), sistematicamente, subalternizam outras formas de saber e viver. Assim, e antes do mais, o construtivismo: tem que romper definitivamente com toda a tradição filosófico-psicológica que separa ontologia de epistemologia, a razão da emoção (Freitas & Fleuri, no prelo); deve, ainda, como sugerem certos autores (Kincheloe, 2006) assumir uma perspectiva crítica; deve, por fim, e em consequência disto basear-se num paradigma de complexidade Kincheloe, 2006; Freitas & Fleuri, no prelo).

As descrições dominantes produzidas no âmbito do saber do Norte-Occidente criaram e continuam “criando um mundo”: de futuro fechado; totalmente regulado pelo mercado; que tem como fim o crescimento económico contínuo, que supostamente melhora a vida de todos, não evitando que haja (como sempre houve, dir-se-á) pobres e ricos, bons e maus, bem e mal sucedidos; onde a ciência e a tecnologia são sacralizadas e veneradas como geradoras de um sempre maior domínio da natureza, etc., etc. Reconhecendo uma parte da crise em que estamos mergulhados e o falhanço de certas

formas de acção passada, alguns pensam que esta forma dominante de “criar um mundo” deve ser simplesmente remodelada, de uma forma que julgam poder apelidar de “sustentável” e que preferem definir como sendo a que assegura as necessidades de hoje garantido, simultaneamente, as necessidades futuras (sem contudo definir que necessidades são essas). Mas é possível “criar outros mundos”, por via de descrições alternativas á descrição dominante. É possível criar mundos: de futuro aberto; não guiados (pelo menos, exclusivamente) pelas leis de mercado; onde não há necessariamente pobres e ricos; e onde uma ciência/saber reflexivo e uma tecnologia não arrogante (pós-modernos) são capazes de se repensar internamente e de conviver harmoniosamente com outras formas de saber, fazer e sentir.

Uma tal perspectiva (que, por vocação, pretende impregnar todos os actos educativos) ir-se-á encontrando, em maior ou menor grau, com todas as diferentes abordagens educativas, de tal forma que talvez um dia cheguemos ao ponto de não necessitar de adjectivar as abordagens educativas podendo falar, simplesmente, de EDUCAÇÃO...

A transformação das características da “ciência moderna” (que, em certos sectores, já está ocorrendo), numa lógica de construção de sociedades mais sustentáveis, exige que se redimensionem alguns mitos, verdadeiros monstros sagrados da Ciência e da Educação em Ciência.

A ciência como forma de domínio do mundo (e da natureza)

Como Bacon claramente afirma — quando fala de que o Homem deve recobrar os direitos sobre a natureza que, por dom divino, lhe pertence — a “ciência moderna” nasceu com a pretensão de dominar a natureza.

Com a constituição do “sistema-mundo moderno/colonial” (Wallerstein, 1979 e Mignolo, 2000, citados por Santos *et al*, 2005), “a construção da natureza como algo exterior à sociedade (...) obedeceu às exigências da constituição do novo sistema económico mundial, centrado na exploração intensiva dos recursos”, o selvagem é visto como inferior e a natureza como exterior, logo se tornando em inferior, também, e redutível a mero recurso para a vida humana (Santos *et al*, 2005, p. 26).

Esta ideia de domínio da natureza está, infelizmente, ainda demasiado presente no discurso dominante da Ciência e da Educação em Ciências. São: os diques e esporões, que permitem a conquista de terras ao mar ou dominam sua fúria; as barragens que domesticam os rios selvagens, travando cheias e produzindo energia; os pesticidas que derrotam as pragas naturais; as farinhas para herbívoros, que elaboradas à base de produtos animais, por desejo humano, os transformariam em “semi-carnívoros”; os organismos geneticamente modificados que vencerão as determinísticas leis da genética; etc., etc. Mas o discurso hegemónico esquece, quase sempre: as consequências nefastas de todo este domínio da “selvagem” natureza; os poderosos interesses económicos que estão por trás de cada uma das tecnologias que tornam possível essa acção; a distribuição cada vez mais desigual da riqueza que a ciência e tecnologia vão gerando.

A ciência e a educação em ciências têm que reconciliar-se com a natureza procurando, de alguma forma, aprender com a sua dinâmica não linear e emergente.

A ciência como a melhor forma (senão única) de pensar

O elogio de uma ciência e uma tecnologia dominadoras da natureza assenta na convicção de que a ciência é a melhor (quando não a única) forma de pensar. Contudo, a “diversidade epistemológica do mundo é potencialmente infinita; todos os

conhecimentos são contextuais e tanto mais o são quanto se arrogam não sê-lo” (Santos *et al.*, 2005, p. 97). Tomemos como exemplo, o elogio dos novos medicamentos (e da tecnologia que torna possível o seu fabrico), produzidos pela farmacologia capitalista. E, que lugar é dado ao conhecimento tradicional das propriedades medicinais de muitas plantas que está na base desta triunfal actividade da farmacologia moderna? Pequeno ou nulo, até porque, muita da actividade dos grandes grupos farmacêuticos, se apoia, em parte, em actividades de biopirataria legalizada (Santos *et al.*, 2005). Contudo, “o lucro resultante da utilização do conhecimento tradicional na pesquisa” é enorme, podendo ser com facilidade medido “pelo montante financeiro anual do mercado de fármacos americano produzidos a partir de medicinas tradicionais — 32 milhões de dólares (Banco Mundial, 2000).

Uma ciência e nova educação em ciências que vise a sustentabilidade tem que, claramente, substituir a lógica de monocultura do saber científico pela promoção de “um novo tipo de relacionamento entre o saber científico e outros saberes”, o que não significa “atribuir igual validade a todos os conhecimentos, mas antes permitir uma discussão pragmática entre critérios alternativos de validade que não desqualifique à partida tudo o que não cabe no cânone epistemológico da ciência moderna” (Santos *et al.*, 2005, p. 100).

A ciência como critério de legitimação indiscutível

A monocultura do saber científico inclui o pressuposto de que só é legítimo o que a ciência reconhece como tal. Tal mito, vai desde o uso e abuso da rotulagem de “cientificamente comprovado” (em produtos alimentares, cosmética e perfumes, por exemplo), até à tentativa de substituir as opções políticas pelas opções científicas (legitimar uma certa opção política com base, exclusivamente, numa hipotética verdade científica). O acontecido com a co-incineração é disso um bom exemplo. Acreditou-se que uma comissão de três cientistas, de reconhecida competência, produzisse um relatório que serviria de base a uma inquestionável decisão do poder executivo. Mas surgiram outras opiniões científicas, que tentavam negar a validade do relatório da comissão (e, como tal, a decisão que ele legitimava) e... como discutiu-se uma eventual vinculação político-partidária de uns e outros cientistas. E o que está em causa, não é a “justeza”, em geral, desta ou daquela opção, mas antes a não redução da opção política a uma opção científica pretensamente legitimadora.

A ciência produz, essencialmente, cenários, apoiados em dados experimentais ou simplesmente teóricos que, embora enquadrados em teorias científicas partilhadas, se baseiam, muitas vezes, noutros aspectos menos “puros” (convicções ideológicas, políticas, religiosas, etc. e/ou interesses económicos).

A ciência (e a tecnologia) como garante de um presente de melhor qualidade e futuro mais sustentável

Um outro mito muito propalado é o de que só a ciência e a tecnologia, numa lógica de globalização, são capazes de garantir uma melhor qualidade de vida no presente e criar condições para uma a construção de um futuro mais sustentável. Ora, se é verdade que a ciência e a tecnologia são indispensáveis para a criação de alternativas mais sustentáveis, não é menos verdade que, para o poderem ser, elas têm que renovar-se, nomeadamente, através do reconhecimento do papel que outros saberes têm na construção de sociedades mais sustentáveis. Passa, também, pelo reconhecimento do papel que outras manifestações de vida (a algumas das quais se podem associar dinâmicas culturais) têm num mundo mais sustentável. Aprender a colaborar com humildade na invenção desse futuro, ao invés de arrogar-se como definidoras únicas de

como ele poderá ser constitui, pois, um desafio essencial para uma nova ciência e uma nova tecnologia.

A ciência como “experimentalismo”

A experimentação constitui uma importante característica da ciência moderna. Porém, certas tentativas para super-valorizar a experimentação, em detrimento de outras dimensões actividade científica, são um mito que importa redimensionar.

Em primeiro lugar, porque a experimentação também está associada (embora de forma diferente e não sistemática) de outras formas de saber. Em segundo lugar, porque muitas vezes, a experimentação ou não é aplicável a várias realidades e fenómenos ou encontra-se seriamente afectada por limitações de natureza diversa (objecto, instrumental, ética, etc.). Em terceiro lugar, porque se não for sujeita a reflexão, a experimentação, enquanto característica de uma “boa ciência”, pode contribuir para cavar o fosso entre ciências “fortes” e “fracas”, perpetuando hierarquias reducionistas. Em quarto lugar, porque, sem análise reflexiva e criativa dos dados, a experimentação tem um valor muito relativo, na construção do conhecimento científico e na sua aplicação na construção de sociedades sustentáveis. Em quinto lugar, porque muitas experimentações que, em contextos educativos mais básicos se podem realizar, correspondem, a descontextualizações fenomenológicas e simplificações de causalidade que, só se cruzadas com muita outras experimentações e integradas em modelos de produção de cenários, se revestem de real valor.

As conclusões do Millenium Ecosystem Assessment Synthesis Report (Sarukhán & Whyte, 2005), são, neste domínio, muito claras: “as mudanças introduzidas nos ecossistemas estão a aumentar, em conformidade, as alterações não lineares nos ecossistemas (incluindo a aceleração de abruptas e potencialmente irreversíveis mudanças) com consequências imprevisíveis no bem-estar humano” (pp. 16-17).

Algumas iniciativas de aparente e voluntariosa valorização da experimentação não parecem constituir caminhos proficuos para uma correcta contextualização da experimentação na actividade científica. Assim, haverá que falar mais da actividade de experimentação como uma, de entre uma de várias, dimensões da actividade científica e de variados tipos e graus de experimentação possíveis, do que de uma única forma estereotipada e sacralizada de experimentação. A experimentação não está, acima da análise reflexiva.

Construído a partir de três ângulos diferentes, as contribuições dos convidados pretendem articular-se, dialecticamente, com os eixos de debate atrás enunciados. Pedro Veja (convidado 1) lança o desafio de uma alfabetização científica-ambiental para a sustentabilidade e coloca no centro do debate a importância da resolução de problemas com estratégia educativa desse processo de alfabetização. Luís Dourado (convidado 2) parte, exactamente, de uma lógica de resolução de problemas para recontextualizar o papel do trabalho de campo e laboratório numa educação científica para a sustentabilidade. Teresa Vilaça (convidado 3) desenvolve uma linha de raciocínio em que torna claro como é que uma dimensão de educação para a saúde é, indiscutivelmente, uma questão de educação científica e de educação ambiental para o desenvolvimento sustentável.

Educación para una alfabetización científica-ambiental y sostenibilidad: un vínculo necesario (contribuição do convidado 1)

Aunque sea más fácil ponernos de acuerdo en lo que *no* es un desarrollo sostenible de lo que *si*, el postergar la transición a la sostenibilidad significará reducir las opciones de las futuras generaciones y precipitar el colapso de nuestro planeta, pues un mundo sostenible podría ser mucho mejor que el mundo en que vivimos hoy (Meadows et al., 2006). La adopción de una postura de concebir el Desarrollo Sostenible (DS) como un proceso de cambio permite reflexionar y negociar sobre lo que entendemos por sostenible. Se trata de alcanzar un amplio consenso, centrado en algunos principios que deben tenerse en cuenta para actuar sosteniblemente: 1) impulsar el desarrollo cualitativo, no la expansión física, así una vez que cualquier crecimiento físico cumpliera sus propósitos, la sociedad dejaría de fomentarlo; 2) eliminar las actuales desigualdades y la pobreza, ser capaz de satisfacer las necesidades y dar seguridad a todos; 3) considerar el principio de precaución y establecer reglas “sostenibles” que conduzcan a acuerdos internacionales; 4) combinar el conocimiento y la regulación para “internalizar las externalidades”; 5) utilizar los recursos no renovables de modo prudente y eficiente, potenciando el uso de los renovables; 6) valorar la diversidad biológica y cultural e impedir que cualquier comunidad amenace la viabilidad de las demás o de la Tierra y 7) promover un sistema de valores que refuerce los fines sociales y al mismo tiempo las actuaciones sostenibles.

Hablamos, por tanto, de un modelo alternativo de desarrollo que ha de construirse activamente por la ciudadanía, con el objetivo de satisfacer las necesidades presentes y futuras de forma *equitativa*, en las diversas culturas. Pues, para poder sobrevivir a corto plazo nos vemos forzados a elegir soluciones que hacen difícil la supervivencia a largo plazo. Pero desde hace demasiado tiempo los diferentes pueblos se adaptan a las condiciones del ambiente en el que habitan interviniendo, individual y colectivamente, sobre el entorno para satisfacer sus necesidades, esta intervención se lleva a cabo con modelos que hacen equivaler el desarrollo a la idea de crecimiento económico, lo que implica una creciente extracción de bienes y recursos de nuestro planeta y una profunda asimetría en la distribución de los beneficios que resultan de esa explotación. Ante tal perspectiva subyace la afirmación (a veces no totalmente consciente) de Cultura Común de Insostenibilidad y *modelos educativos* que influyen decisivamente en perpetuar la sociedad “consumista”, “elitista” y algo cruel, en que nos hallamos inmersos.

Ello origina múltiples problemas de carácter ambiental, social, político y cultural que ponen en riesgo la propia supervivencia de la Tierra – como pone de manifiesto el cálculo de la *huella ecológica* (superficie de terreno necesaria para sostener el nivel de vida actual, Wackernagel et al., 1999) – por lo que se hace imprescindible avanzar, desde la perspectiva de la sostenibilidad y la equidad, hacia modos de vida y actividades económicas que no superen la capacidad de carga de los ecosistemas y no generen desigualdades sociales. La equidad se convierte, por tanto, en un elemento central del nuevo paradigma ambiental, y se asienta en el principio de que no existe mayor injusticia que tratar como iguales a los desiguales (Novo, 1995); sin olvidar que las desigualdades se producen tanto en los países del “Norte” como en los del “Sur”, pues existe un interés común entre las clases dominantes del “Norte” y del “Sur”, con su proyecto neoliberal, contra los intereses de las clases populares, aumentando la pobreza y el subdesarrollo, no por la falta de recursos –como constantemente se anuncia-, sino por el control desigual de los recursos existentes en el planeta (Navarro, 2006).

Por tanto, debemos encontrar un nuevo formato para nuestras costumbres insostenibles que logre una transición hacia un régimen sostenible, y esto es tarea de todas las comunidades de nuestro planeta, con una implicación a fondo, que debe afectar a cuatro niveles: 1) personal y familiar, 2) local y regional, 3) nacional y 4)

internacional .Y, en todo ello la **educación**, tiene un papel fundamental -y, en concreto, la Educación Ambiental (EA) y más recientemente la Educación para el Desarrollo sostenible (EDS) /Educación para la Sostenibilidad (EpS) o la Educación Ambiental para un Desarrollo Sostenible (EADS)- pues, vienen abordando, de diferentes formas, los aspectos esenciales relacionados con la construcción de sociedades y futuros más sostenible. Esta **EADS**, más allá de sus características específicas, que las tiene, la entendemos como una nueva forma de *educación transformadora orientada hacia la sostenibilidad*.

En definitiva, el desarrollo local y global requiere una educación en condiciones de equidad, y este tipo de educación -que contempla tanto el desarrollo personal como los aspectos ambientales, socioeconómicos y culturales- está íntimamente unida a la sostenibilidad; por consiguiente ambas dimensiones se retroalimentan de manera sinérgica y son herramientas indispensables para dejar de convivir con la insostenibilidad actual. Si compartimos la idea de que el desarrollo sostenible es sobre todo un desarrollo basado en el conocimiento, es preciso que afloren no sólo las capacidades, sino también los compromisos y la disposición a actuar, por ello partiendo de que la “sostenibilidad comienza por uno mismo, y en nuestro entorno”, sin olvidarnos de su relación con lo global, es conveniente realizar actividades educativas que impliquen actuar sosteniblemente.

Es, por tanto, una *educación orientada a los procesos y al desarrollo de competencias y capacitación para la acción y toma de decisiones*, frente a la simple orientación cara el producto y los objetivos finalistas. En su teoría y práctica será una EADS estratégica, coherente con la complejidad de los problemas y soluciones que supone transitar humanamente hacia un futuro sustentable y ecológicamente "sano". La EADS así entendida, antes que una posibilidad educativa, es una necesidad social pues responde a la necesidad de contar con personas comprometidas en los problemas colectivos de los seres humanos en un mundo globalizado. Esta educación, además de un valor fundamental, es también un instrumento dinamizador que propicia la construcción de sociedades ambiental y socialmente sostenibles. Así mismo, la interrelación entre desarrollo e innovación, y de ésta última con los procesos de enseñanza-aprendizaje, nos reafirma en la función instrumental de la misma.

Si la educación, como instrumento de socialización, debe responder en cada época a los problemas económicos, políticos y socioculturales, asumiéndolos como un reto que requiere respuestas, la EADS es una herramienta indispensable en la construcción de una cultura alternativa que afronte los conflictos socioambientales planetarios generados por la pobreza, la injusticia y la desigualdad de manera crítica y activa (Vega y Álvarez, 2007). Es decir, construir nuevos conocimientos que permitan un mundo democráticamente participativo y sustentable es aprender de la complejidad ambiental a partir del potencial ecológico de la naturaleza y las diversas culturas. Como señala Morin (2006) la reforma de la enseñanza debe conducir a la reforma del pensamiento y la reforma del pensamiento debe conducir a la reforma de la enseñanza.

Por todo ello el modelo didáctico adecuado para la alfabetización científico-ambiental comprende un enfoque orientado a la resolución de la problemática socioambiental, lleva también implícito mucho más; requiere una aproximación positiva a la toma de decisiones en régimen cooperativo, un respeto por la democracia, por las diferentes culturas, y una comprensión por los procesos de participación (Vega y Álvarez, 2006). En consecuencia, esta competencia para la acción ha de verse como un proceso social, ya que es mucho más efectiva cuando tiene lugar a través del esfuerzo de

un grupo. En este sentido, Lubbers (1990), partiendo de la idea de que la cooperación y la interdependencia entre los componentes del ecosistema produce estabilidad y adaptabilidad en el mismo, propone el aprendizaje cooperativo *“para que nos conduzcamos de forma consistente con las leyes naturales”*.

Con esta estrategia **metodológica** intentamos mostrar la “aplicabilidad” de la EADS a la resolución de problemas reales y concretos, salvando la distancia entre la teoría y la práctica (Álvarez, Vega, y De la Fuente 2006). Así, se emplea como material estimular el relativo a diversas problemáticas ambientales, tales como: pérdida de biodiversidad, gestión de los residuos sólidos urbanos, contaminación acústica en el entorno urbano, gestión ambiental del centro educativo (ecoauditorias), la determinación de la “huella ecológica” personal y de su entorno, la relación pobreza/guerras, la marginalización o destrucción de culturas no hegemónicas, etc.

Además esta propuesta metodológica recoge los principios de la educación en ciencias y se propugna un tipo de aprendizaje con las características propias del quehacer científico y donde la construcción de conocimientos por el alumnado se presenta como un desafío, *“como una aventura del pensamiento”* — en palabras de Einstein —, que les sirva para su alfabetización científico-ambiental y aumentar sus destrezas y conductas para una vida más sostenible.

O trabalho de campo e laboratório na Educação em Ciências e na Educação Ambiental e para o Desenvolvimento Sustentável (contribuição do convidado 2)

As acções do homem no mundo em que vivemos conduziram a situações de degradação ambiental que se agravam a cada dia que passa. A preocupação com tomada de consciência dos efeitos dessas acções não é recente e a educação tem assumido, desde sempre, um papel de destaque. O conjunto das acções educativas que tiveram como objectivo contribuir para a consciencialização e minimização dos efeitos das acções negativas do Homem sobre o ambiente, foram inicialmente assumidas pela Educação Ambiental (EA), disciplina emergente no início dos anos 70 do século passado. Mais recentemente o alargamento do âmbito da Educação Ambiental às questões económicas e sociais (Sauvé, 1997), conduziu a que esta evoluísse no sentido da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). A evolução da EA para EDS não foi pacífica e está longe de estar concluída e ainda hoje não é consensual no âmbito da comunidade científica. Alguns autores, como por exemplo Scoullos & Malotidi (2005), procuram uma solução de compromisso ao referirem uma Educação Ambiental re-orientada. Segundo estes autores a EA tem objectivos no domínio da sensibilização para o conjunto das questões ambientais e sócio-económicas; no domínio dos comportamentos, atitudes e valores com a finalidade de ajudar os grupos sociais e os indivíduos a adquirirem uma grande variedade de experiências, na aquisição e reforço de valores e interesse pelo ambiente, a sociedade e as relações entre eles; no domínio das competências para identificar e resolver problemas ambientais e sócio-económicos e no domínio da participação na resolução de problemas da sua comunidade. A concretização destes objectivos exige por um lado conhecimentos aprofundados no domínio do ambiente, mas também saberes e competências associados a intenção de agir. Assim, a Educação Ambiental não se deve limitar a difundir conhecimentos, mas deverá também ajudar os que aprendem a duvidar das ideias e dos comportamentos inadequados(os)os em relação ao meio ambiente; dever prepará-los para novos procedimentos de investigação e, posteriormente, confrontá-los especificamente, tanto

quanto possível com problemas reais, sempre com o objectivo de encontrar soluções para esses problemas reais (Giordan & Souchon, 1995). Segundo os autores referidos anteriormente a implementação de um projecto de Educação Ambiental deverá passar por quatro fases. Uma primeira fase dedicada à identificação dos problemas emergentes de uma dada situação problemática; a segunda corresponderá à análise das causas dos problemas, suas inter-relações e hierarquização; a terceira fase que incide na procura de soluções alternativas para os problemas e completa e enriquece a fase de análise crítica, pois permite que seja superada a simples tomada de consciência dos problemas ao contemplar o imaginar de outras soluções possíveis; a quarta fase corresponde ao propor de acções que procurem por em prática soluções alternativas. Ainda segundo os mesmos autores estas fases não são necessariamente sequenciais, pois pode existir uma interacção permanente entre eles e não correspondem a meros exercícios cuja resolução é proposta ao destinatário da formação, mas sim a situações em que este é confrontado com situações problemáticas semelhantes ou emergentes da vida diária, para as quais deve procurar encontrar as respostas possíveis recorrendo à informação disponível. Aos destinatários desta formação é atribuído um papel central pois o sucesso das aprendizagens realizadas por estes depende em primeiro lugar das concepções que os mesmos já possuem relativamente às problemáticas abordadas.

A concretização de projectos de EA pode recorrer a diferentes métodos e metodologias de ensino que a investigação considera como pertinentes. Consideramos contudo que face aos objectivos anteriormente definidos algumas metodologias serão mais adequadas. De entre estas salientamos o papel que o trabalho prático, que ao incluir as actividades em que exigem envolvimento activo tanto sob o ponto de vista cognitivo, psicomotor e afectivo (Hodson, 1988), poderá contribuir para que os objectivos da EA sejam alcançados. De entre as várias modalidades de trabalho prático, consideramos contudo que o Trabalho Laboratorial (TL) e o Trabalho de Campo (TC), recursos didácticos de inegável valor no âmbito da Educação em Ciências, podem contribuir de forma decisiva para a implementação de projectos de Educação Ambiental. Embora por vezes seja questionada a eficácia destas modalidades de trabalho prático (Hodson, 1994) consideramos que os maus resultados que por vezes são conseguidos resultam da forma como as mesmas são implementadas. As formas de implementação do TL e do TC sugeridas por alguns autores permitem que estas modalidades de trabalho prático desempenhem um papel em que as virtualidades que genericamente lhe são reconhecidas possam ser concretizadas. No âmbito da Educação em Ciências, alguns autores (Gott & Duggan, 1995; Lock, 1998; Gil Pérez, 1991; Lillo, 1994) sugerem que o TL e o TC assumam o carácter de actividades de resolução de problemas, desempenhando o aluno um papel central na sua planificação e execução. Outros autores (Orion, 1998; Garcia Diaz & Vaca Macedo, 1992; Orange *et al.*, 1999) sugerem uma implementação integrada do TL e do TC, que permita otimizar os contributos destas duas modalidades de trabalho prático para a resolução de um dado problema. A realização de TL e TC com características anteriormente referidas pode ser transferida para o âmbito dos projectos de EA e permitir a concretização de acções mais eficazes e com características diferentes das que habitualmente são realizados. De facto, embora nestes projectos já se costume privilegiar a realização de TC, a realização de TL em parceria com este, valoriza os resultados obtidos. À semelhança do que acontece noutros países (Dinamarca, por exemplo), os destinatários desta formação podem, através da realização deste tipo de actividades participar no estudo do meio ambiente envolvente e intervir para evitar algumas acções gravosas para esse mesmo ambiente, cumprindo assim os propósitos essenciais da Educação Ambiental.

A implementação integrada de actividades laboratoriais e de campo, pressupõe, de acordo com Orange (1993) e por nós já referida em trabalho anterior (Dourado, 2006), os seguintes aspectos:

a) Um contacto com as duas formas do “real” (de campo e de laboratório) que proporcione a utilização de estratégias de resolução de problemas reais ou emergentes do real;

b) O trabalho realizado no laboratório deve orientar, naturalmente, a leitura dos dados do campo e, em contrapartida, a actividade de campo permitirá uma análise crítica dos resultados obtidos no laboratório;

c) Os dados obtidos no campo e os dados obtidos no laboratório são influenciados por referenciais teóricos oriundos de diversas disciplinas e deverão permitir a elaboração de novos modelos teóricos ou o aperfeiçoamento dos já existentes;

d) A solução dos problemas a estudar resultará da articulação entre os dados empíricos recolhidos no campo e no laboratório e os modelos teóricos disponíveis;

e) O TL e o TC contribuem para a resolução dos problemas de modo desigual, devido ao facto de o tempo no laboratório e no campo ser diferente. Enquanto no laboratório os dados não dependem do tempo, os registos empíricos efectuados no campo arrastam consigo toda a história;

f) O TL e o TC não podem ser linearmente transportados da investigação científica para a sala de aula.

A ideia de implementação integrada de TL e TC encontra-se concretizada em diversas propostas metodológicas (Orion,1998; Garcia Diaz & Vaca Macedo, 1992; Orange *et al.*,1999). De entre estas destacamos a proposta de Garcia Diaz & Vaca Macedo, 1992, desenvolvida no âmbito do “Proyecto curricular “investigacion y renovacion escolar (IRES)” do “Grupo de Investigacion en la Escuela – Sevilla”. Tal como as restantes inclui três fases: Uma primeira fase de preparação das actividades (actividades a realizar no campo, actividades a realizar no laboratório, clarificação de conceitos, ensaio de técnicas...) procura facultar as primeiras informações aos alunos, tanto sobre os conteúdos da unidade, como sobre o tipo de trabalho a realizar; fornecer conhecimento sobre concepções dos alunos; fazer emergir problemas; propiciar a formulação de algumas propostas que possam orientar o trabalho posterior.; uma segunda fase tem como objectivo aprofundar alguns aspectos do trabalho realizado durante as actividades iniciais. Estas podem corresponder a actividades de pesquisa bibliográfica, elaboração de materiais audiovisuais, realização de saídas de campo, etc.; uma terceira fase de tratamento, análise e interpretação de dados recolhidos, tem como objectivo estabelecer a relação entre os resultados obtidos e os problemas inicialmente colocados. São formalizadas através da elaboração de um relatório individual.

Embora a implementação de TL e TC de modo integrado e orientada para a resolução de problemas levante algumas dificuldades, das quais destacamos as dificuldades resultantes da complexidade do ambiente exterior (Orion, 1993), as dificuldades na compreensão dos dados fornecidos pelo campo e na sua utilização na formulação de problemas e as dificuldades resultantes da inexistência de espaços adequados à realização de TC, consideramos que correspondem a recursos de inegável valor na concretização de acções de EA.

Educação para a saúde e para o desenvolvimento sustentável: ligação entre o conceito holístico de saúde e o ambiente na educação para a saúde orientada para a acção (contribuição da convidada 3)

Introdução: saúde e desenvolvimento sustentável

A saúde é influenciada pelas condições de vida e pelas escolhas dos estilos de vida, como enfatizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) desde a elaboração da *Estratégia de Saúde Para Todos no Ano 2000* e da *Carta de Ottawa* (WHO 1978; 1986). Na *Carta de Ottawa*, que contém as orientações para atingir a *Saúde para Todos*, o homem é visto como um todo biopsicossocial integrado num ambiente que inclui factores políticos, económicos, sociais, culturais e ambientais que podem ser prejudiciais ou favoráveis à sua saúde. Por isso, a carta advogou que “a promoção da saúde visa tornar estes factores [do meio natural e social] favoráveis à saúde, por meio da advocacia da saúde” (WHO, 1986, p.1). Neste âmbito, defendeu a construção de políticas saudáveis, a criação de ambientes favoráveis, o reforço da acção comunitária focada na capacitação das comunidades para que assumam o controlo dos seus próprios esforços e destinos, o desenvolvimento de competências pessoais e a reorientação dos serviços de saúde.

Quando se realizou a terceira conferência internacional *Promoção da Saúde e Ambientes Favoráveis à Saúde*, em Sundsvall (WHO, 1991), o *Relatório Brundtland* (WCED, 1988) já tinha sido publicado e na área da saúde havia um interesse público, cada vez maior, sobre a questão da ameaça ao meio ambiente global e das suas implicações na saúde humana e no equilíbrio dos ecossistemas. O *Relatório* expressou claramente esta preocupação no novo entendimento que trouxe ao conceito e âmbito do desenvolvimento sustentável (WCED, 1988, p.29):

“Está nas mãos da humanidade tornar o desenvolvimento sustentável, é o mesmo que dizer, procurar satisfazer as necessidades e aspirações do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras virem a satisfazer as suas próprias necessidades. [...] O desenvolvimento sustentável exige que as necessidades básicas de todos sejam satisfeitas e que a oportunidade de levar a cabo as suas expectativas de uma vida melhor sejam estendidas a todos. [...] O sistema político que garanta uma participação eficaz de todos os cidadãos no processo de tomadas de decisão na esfera nacional e a maior democracia no processo de tomadas de decisão a nível internacional contribuirá para essa igualdade [dos países pobres]”.

Neste contexto, na *Conferência de Sundsvall* concluiu-se que os temas de saúde, ambiente e desenvolvimento humano não podem estar separados e defendeu-se que o desenvolvimento implica ao mesmo tempo a melhoria da qualidade de vida e saúde e a preservação da sustentabilidade do meio ambiente, por isso, os participantes solicitaram à *Conferência Rio 92* que considerasse a *Declaração* nas deliberações sobre a *Carta da Terra* e a *Agenda 21*. A *Declaração* também salientou que a capacitação das pessoas e a participação comunitária são factores essenciais numa estratégia de promoção da saúde democrática e como impulso para o desenvolvimento sustentável.

A *Carta de Bangkok para a Promoção da Saúde num Mundo Globalizado* (2005) defendeu uma mudança no contexto para a promoção da saúde, como consequência da situação mundial actual: desigualdades em saúde entre e dentro dos países, capacidade nacional limitada para promover a saúde em muitos países, globalização, mudança ambiental, a urbanização, mudanças demográficas, doenças novas e doenças emergentes, avanços na ciência médica e na tecnologia da informação e o papel do

estado. As estratégias de promoção de saúde preconizadas respondem a essas mudanças e preocupações e estão dirigidas para os riscos de saúde e para os seus determinantes e reforçam os *Objetivos do Desenvolvimento do Milénio* (UN, 2000).

A consciencialização do impacto da globalização na saúde, é acompanhada pela consciencialização sobre as grandes vantagens para a investigação e prática na educação e na saúde do desenvolvimento de actividades centradas em contextos como as escolas, lugares de trabalho, comunidades e cidades, com estratégias *bottom-up* para a mudança de comportamento, de alcance internacional, que capacitem os indivíduos e a comunidade para agirem no sentido de contribuir para a promoção da saúde.

Conceito holístico de saúde e educação orientada para a acção

Segundo Jensen (1994 a, 1995, 1997 a) o conceito de saúde que deve ser usado como base para o ensino, é orientado holisticamente e para a acção. A orientação holística envolve dois tipos de integralidade, nomeadamente, ver o “indivíduo total” num “ambiente total” (figura 1).

A primeira dimensão, ver “a pessoa como um todo”, está representada na seta 1 que coloca a ênfase nas dimensões física e psicológica (que inclui os aspectos mental e social) envolvidas na saúde do indivíduo. Jensen (1994 a, 1997 a) apresenta como ilustrador desta interacção o equilíbrio psicológico, por exemplo, o stress aumentará o risco de infecções, enquanto o bem-estar físico e o prazer aumentam a resistência às doenças.

A segunda dimensão, “ver a pessoa num todo” (2 e 3), significa que quer os estilos de vida quer as condições de vida afectam a saúde. Os estilos de vida incluem as nossas atitudes, valores e o comportamento em áreas como o exercício físico, a dieta, o tabaco, o álcool, a prática sexual, etc.. O termo condições de vida, inclui o ambiente social e físico e a rede cultural e económica que afecta a vida das pessoas. Os estilos de vida e as condições de vida afectam quer a saúde física quer a psicológica, como consequência, as duas caixas têm que ser incluídas quando pretendemos compreender como evolui a saúde.

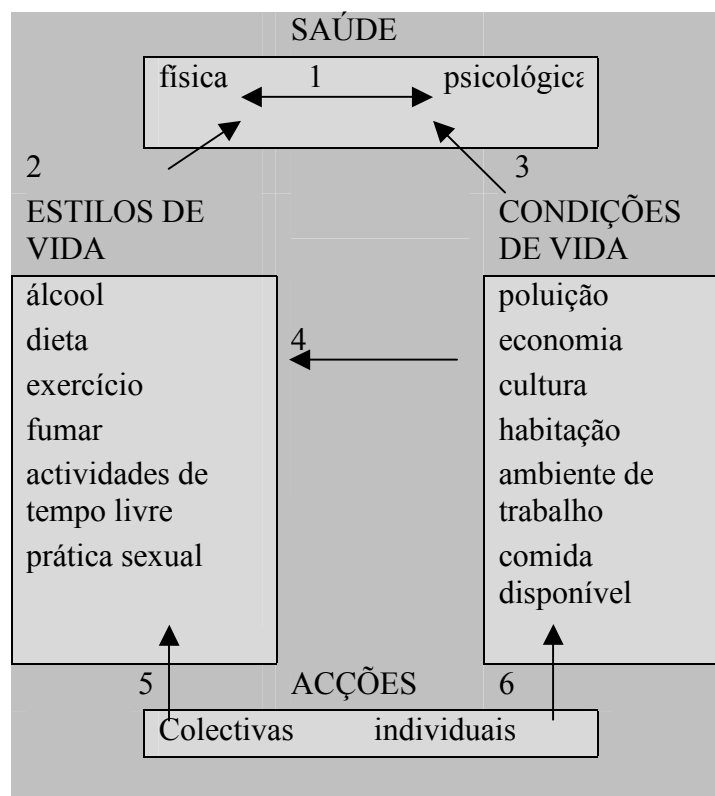


Figura 1: O conceito holístico de saúde (Jensen, 1997 a, p.424)

A segunda dimensão, “ver a pessoa num todo” (2 e 3), significa que quer os estilos de vida quer as condições de vida afectam a saúde. Os estilos de vida incluem as nossas atitudes, valores e o comportamento em áreas como o exercício físico, a dieta, o tabaco, o álcool, a prática sexual, etc.. O termo condições de vida, inclui o ambiente social e físico e a rede cultural e económica que afecta a vida das pessoas. Os estilos de vida e as condições de vida afectam quer a saúde física quer a psicológica, como consequência, as duas caixas têm que ser incluídas quando pretendemos compreender como evolui a saúde. A seta 4, implica que o estilo de vida não é um elemento vago que pode ser mudado à vontade, pelo contrário, o estilo de vida é desenvolvido em interacção fechada com as condições de vida. Assim, o meio ambiente influencia a saúde de duas maneiras, em princípio diferentes. Por um lado, influencia de maneira directa (3) quando, por exemplo, a poluição do ar leva ao aumento de doenças e reduz a qualidade do ar nas zonas urbanas. Por outro lado, actua de maneira indirecta quando, por exemplo, a economia influencia a nossa escolha da comida.

As setas 5 e 6 colocam a necessidade de trabalhar no ensino, sistematicamente, na exploração de possibilidades de acção para melhorar os estilos de vida e as condições de vida. Nessa ligação, é de vital importância os alunos experienciarem que as condições de vida e a sociedade afectam as nossas possibilidades de acção imediata e estarem conscientes que podem ajudar a mudar a rede social.

Conclusão: A educação em ciências e a interdisciplinaridade como pré-condições na educação para a saúde e ambiente orientadas para a acção

As soluções para os problemas de saúde têm que ser procuradas a nível estrutural/ social nas condições de vida e a nível pessoal nos estilos de vida. Para as pessoas

contribuírem para a resolução dos problemas de saúde têm que ser capazes de identificar as causas estruturais e pessoais e desenvolver as suas próprias habilidades para influenciarem e mudarem essas condições. Este ponto de partida tem grandes consequências para o tipo de conhecimento que irá ser o foco da planificação, implementação e avaliação do ensino e aprendizagem.

O conhecimento orientado para a acção é desenvolvido em quatro dimensões diferentes dentro das quais um dado tópico de saúde poderá ser visto e analisado. Na primeira dimensão – *Que tipo de problema é? Conhecimento sobre os efeitos* – procura-se atingir uma percepção comum sobre o problema real com que se está a trabalhar. O conhecimento científico tem aqui um papel importante para delimitar o alcance e a extensão do problema (Jensen, 1994 b) que tipicamente nos capacita para considerar afirmações tais como: “Se eu fizer isto, então isto pode acontecer” ou “se as condições ou circunstâncias são estas, então o risco disto poderá aumentar” (Simovska, Jensen, 2003). Este tipo de conhecimento desperta a nossa preocupação e, como consequência, é o ponto de partida para se querer agir (Jensen, 2000; Simovska, Jensen, 2003; Vilaça, 2006).

Na segunda dimensão – *Porque temos os problemas que temos?* – pretende-se atingir uma compreensão comum sobre as causas subjacentes ao problema escolhido. Mesmo quando o problema se manifesta na turma ou na escola (seja com o álcool ou água de beber) as causas subjacentes estão muitas vezes fora desses locais. Como consequência, são aqui importantes os métodos de observação social onde os problemas de saúde e ambiente mostram as estruturas económicas, sociais e culturais em que se desenvolvem (Jensen, 1994 b). Este conhecimento pertence principalmente às áreas sociológica, cultural e económica (Jensen, 2000; Simovska, Jensen, 2003; Vilaça, 2006).

A terceira dimensão – *Como mudamos as coisas? Conhecimento sobre estratégias para a mudança* – inclui o processo real de mudança e engloba o conhecimento sobre como ter controlo sobre a nossa própria vida, como influenciar o ambiente da escola ou como contribuir para mudar as condições de vida na sociedade (Simovska, Jensen, 2003; Vilaça, 2006).

A quarta dimensão – *Para onde vamos? Conhecimento sobre alternativas e visões* – trata do desenvolvimento de ideias, sonhos e percepções dos alunos sobre a sua vida futura e a sociedade em que irão crescer (Jensen, 1994 b). É importante que se criem condições para os alunos imaginarem um conjunto de acções saudáveis possíveis para atingir algumas das visões que foram esboçadas. As diferentes acções possíveis devem ser analisadas e relacionadas com os seus efeitos e com as barreiras que podem surgir e, finalmente, deve decidir-se qual ou quais as acções que se irão desenvolver.

Para terminar, segundo Jensen (1994 a) este conceito de saúde holística proposto, deve ser usado pelo professor como uma espécie de rede mental de referência para estruturar o ensino. Esta estrutura, quer do material quer das aulas, é um pré-requisito, de entre vários, que é necessário para que os alunos possam deixar a escola com um conceito coerente de ambiente e saúde, um conceito de que necessitam para serem pessoas com iniciativa para realizarem acções numa sociedade democrática.

Referências Bibliográficas

Álvarez, P., Vega Marcote, P. y De la Fuente, I, (2006). Hacia el desarrollo sostenible en el tercer milenio. Análisis de una estrategia educativa para la concienciación y la estimulación de conductas sostenibles *Paradigma*. XXVII, Nº 2, (55-75).

Fien, J. & Tilbury, D. (2002). The global challenge of sustainability. In Tilbury, D., Stevenson, R.B., Fien, J. & Schereuder, D. (Eds.) *Education and Sustainability: responding to the Global Challenge*, Commission on Education and Communication, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, xii + 206p., pp. 1-12.

Freitas, M. (2005a). Educação para o Desenvolvimento Sustentável: sugestões para a sua implementação no âmbito da Década das Nações Unidas. In Silva, Bento & Almeida, Leandro (Org.). Actas Electrónicas do VIII Congresso Galaico Português de PsicoPedagogia, p.1474-1488.

Freitas, M. (2005b). Educação Ambiental para a sustentabilidade - olhares cruzados, convergências desejáveis. Anais do IV ENCONTRO DE EDUCADOR@S AMBIENTAIS DE MATO GROSSO — Sociedades Sustentáveis ou Desenvolvimento Sustentável: opções e identidades da Educação Ambiental. Cuiabá: RedeMato-Grossense de Educação Ambiental, p. 39-41[conferência 3].

Freitas, M. (2007). A Ciência e a Educação em Ciências na construção de sociedades sustentáveis: bases epistemológicas e princípios de operacionalização. In Miguens, M. (dir)e Santos, B. (org.) (2007). *Ciência e Educação em Ciência*. Lisboa: CNE.

Freitas, M. (in press). Education for Sustainability: conceptual and methodological framework. *Proceedings of the 3rd World Congress of Environmental Education*. Turim, October 2005.

Freitas, Mário (2001). O trabalho prático (laboratorial e de campo) na promoção de áreas transversais do currículo/Área projecto/projecto tecnológico). In Veríssimo A., Pedrosa, A. & Ribeiro, R. (coord.) *(Re)pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, pp. 75-87, 2001 a

Freitas, Mário (2004b). A Educação para o Desenvolvimento Sustentável e a Formação de Educadores/Professores. Brasil, Florianópolis, *Perspectivas*, Vol. 22, nº 2, pp. 547-575.

Garcia Diaz, J. & Vaca Macedo M. (1992). *Diseño curricular investigando neutro mundo: Ambito de investigación escolar: El estudio de los ecosistemas. Proyecto Curricular "Investigacion y Renovacion Escolar" (IRES)*. Sevilha: Díada Editoras.

Gil Pérez, D. & Valdés Castro, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 155-163.

Giordan, A. & Souchon, C. (1995). La educación ambiental: guia pratica. Sevilha: Díada Editora.

Gott, R. & Duggan, S. (1995). *Investigative work in the science curriculum*. Buckingham: Open University Press.

Hodson, D. (1988). Experiments in science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 53-66.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más critico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.

Hopkins, Charles. & Mckeown Rosalyn (2002). Education for sustainable development: an international perspective. In: Tilbury, D. et al. (eds.) *Education and Sustainability: responding to the Global Challenge*. 1ª Edição. Switzerland, Gland and Cambridge: CEC/ IUCN, p. 13-24.

Jensen, B. (1997a). A case of two paradigms within health education. *Health Education Research*, 12 (4) pp. 419-428.

Jensen, B. (1994 a). Health promoting schools in Denmark: an action competence approach to health education. In C. Chu & K. R. Simpson (Eds.). *Ecological public health: from vision to practice*. Canadá e Australia: Institute of Applied Environmental Research, Griffith University & Centre for Health Promotion, Toronto, Canadá, pp.132-141.

Jensen, B. (1994b). Action, action competence and change in the field of environmental and health education. In B. B. Jensen & K. Schnack (Eds.). *Action and Action Competence as*

Key Concepts in Critical Pedagogy. Copenhagen: Didaktiske Studier, Studies in Educational Theory and Curriculum, Royal Danish School of Educational Studies, pp.73-85.

Jensen, B. (1995). Concepts and models in a democratic health education. In B. B. Jensen, (Ed.). *Research in environmental and health education*. Copenhagen: Research Centre for Environmental and Health Education. The Danish University of Education, pp.151-169.

Jensen, B. (2000). Participation, commitment and knowledge as components of pupil's action competence. In B. B. Jensen, K. Schnack & V. Simovska (Eds.). *Critical Environmental and Health Education. Research Issues and Challenges*. Copenhagen: Research Centre for Environmental and Health Education. The Danish University of Education, pp. 219-237.

Lillo, J. (1994). Los trabajos prácticos de Ciencias Naturales como actividade reflexiva, crítica y creativa. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales - Los trabajos prácticos*, 2, 47-56.

Lock, R. (1998). Fieldwork in life sciences. *International Journal of Science Education*, 20(6), 633-642.

Lubbers, J. (1990). Using Conflict Learning Strategies to Develop Conflict Resolution Skills. En, Engleson, D. C. y Disisnger, J. F. (eds.): *Preparing Classroom Teachers to be Environmental Educators*. (pp. 19-23) (ED 318626). Troy, OH.: North American Association for Environmental Education.

Maturana, Humberto & Varela, Francisco (2002). *El árbol del conocimiento*. 1ª Edição. Madrid: Editorial Debate.

Meadows, D., Randers, J. y Meadows, D. (2006). *Los límites del crecimiento 30 años después*. Barcelona: Galaxia Gutenberg.

Morin, E. (2006). *La mente bien ordenada*. Barcelona: Seix Barral.

Navarro, V. (2006). Las causas del subdesarrollo. En Guerra, A. y Tezanos, J.F. *Las políticas de la Tierra*. (175-185). Madrid: Editorial Sistema.

Novo, M. (2005). La educación ambiental: bases éticas, conceptuales y metodológicas. Madrid: Universitas.

Orange, C. *et al.* (1999). "Réal de terrain", "réel de laboratoire" et construction de problèmes en sciences de la vie et de la terre. *Aster, L'experimental dans la classe*. 28, 107- 129.

Orion, N. (1989). Development of a high-school geology course based on field trips. *Journal of Geological Education*, 37, 13- 17.

Santos, B., Meneses, A. & Nunes, A. (2005). Introdução: Para ampliar o cânone da ciência: a diversidade epistemológica do mundo. In SANTOS, B. (Org). *Semear outras soluções. Os caminhos da biodiversidade e dos conhecimentos rivais*. Rio Janeiro: Editora Civilização Brasileira.

Sauvé, L. (1997). Educação Ambiental e desenvolvimento Sustentável: uma análise complexa. *Revista de Educação Pública*, 6 (10).

Scoullou M., Malotidi V. (2005). *Manuel sur les méthodes utilisées pour l'Éducation à l'Environnement pour le Développement Durable*. Atenas, MIO-ECSDE.

Simovska V., Jensen, B. B. (2003). *Young-minds.net/lessons learnt: Student participation, action and cross-cultural collaboration in a virtual classroom*. Copenhagen: Danish University of Education Press.

UNESCO (2004). "United Nations Decade of Education for Sustainable Development, 2005-2014. Draft International Implementation Scheme". Available <http://portal.unesco.org/education/>. UNESCO. Atlan, H. (1993). *Tudo, Não, Talvez - Educação e Verdade*. Lisboa: Instituto Piaget.

United Nations (2000). *Millennium Development Goals*. Consultado a 5 de Setembro de 2005 em <http://www.un.org/millenniumgoals/index.html>

Varela, F. (sem data). *Conhecer — As ciências cognitivas tendências e perspectivas*. Lisboa: Edições do Instituto Piaget.

Vega Marcote, P. y Álvarez Suárez, P.(2007). Fondement et étude d'une stratégie méthodologique visant une éducation orientée vers la durabilité. *Les Éditions en sciences de l'environnement Vertigo*. 7 (3).

Vega Marcote, P., Freitas, M., Álvarez Suárez, P. y Fleuri, R. (2007). Marco teórico y metodológico de Educación Ambiental e Intercultural para un Desarrollo Sostenible. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), pp. 539-554.

Vega, P. y Álvarez, P. (2006). Análisis de una experiencia educativa para una sociedad sostenible. En De la Fuente, E. I. y otros. *Metodología de las Ciencias Sociales y de la Salud*. Granada: Universidad de Granada.

Vilaça, M. T. (2006). *Acção e Competência de Acção em Educação Sexual: Uma Investigação com Professores e Alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário*. Braga: Universidade do Minho (tese de doutoramento não publicada).

Wackernagel, M. et al. (1999). Nacional Natural Capital Accounting with the Ecological Footprint Concept. *Ecological Economics*, 29. (pp.375-390).

WCED - World Commission for the Environment and Development (1988). *Our Common Future*. Madrid: Alianza Publications.

World Health Organization (1978). *Alma-Ata Declaration*. Geneva: World Health Organization.

World Health Organization (1986). *Ottawa Charter for Health Promotion*. Geneva: World Health Organization (WHO/HPR/HEP/95.1).

World Health Organization (1991). *Sundsvall Statement on Supportive Environments for Health*. Geneva: World Health Organization (WHO/HPR/HEP/95.3).

World Health Organization (2005). *The Bangkok Charter for Health Promotion in a Globalized World*. Geneva: World Health Organization.

COMUNICAÇÕES CONVIDADAS

SER PROFESSOR: DEVER ? DEVIR?

Regina Gouveia

Aos professores, pedras - chave nas sociedades, coloca-se sempre o desafio de formar os recursos humanos necessários às sociedades futuras. Nos nossos dias, e porque a sociedade é cada vez mais multifacetada, a educação/formação não se compadece com conhecimentos compartimentados. Assim, a acção docente terá que assentar em vários pilares, nomeadamente a abertura à inovação, a actualização permanente, a reflexão pessoal e partilhada e o fascínio que “ser professor” encerra.

As palavras escolhidas

*Não sei, não sei, não sei, não sei,
não sei, nem ninguém o sabe,
porque este dever me cabe,
dever ou devir, não sei (...)*

Gedeão A. (5)

Ser professor. Ser ou devir? Devir, dado que o professor se faz enquanto caminha...

A educação pressupõe uma concepção de homem, do seu papel na sociedade, das suas relações com a sociedade e a natureza. (...)

(...)Seria ingénuo e desonesto querer considerar tanto a formação académica como a formação pedagógica separadas do político e isolá-las num gueto intelectual, contrário às exigências de uma educação largamente aberta para o mundo actual

Mialaret, (12) pp 24

Uma tal concepção de educação implica, por parte dos professores, abertura à inovação, actualização permanente e reflexão pessoal e partilhada. António Nóvoa, em entrevista dada em 2001 à *Revista Nova Escola* (15) refere que :

alguns dos principais desafios da profissão de educador consistem em manter –se - actualizado sobre as novas metodologias de ensino e desenvolver práticas pedagógicas mais eficientes.

a aprendizagem contínua é essencial na profissão docente,

a produção de práticas educativas eficazes só surge da reflexão da experiência pessoal partilhada entre os colegas

Em relação à experiência deixa, no entanto, o alerta colocado por Dewey na célebre questão “*Quando se diz que um professor tem dez anos de experiência será que tem mesmo ou tem um ano de experiência repetido dez vezes?*”

É partindo destas considerações que podemos reflectir sobre os desafios que se colocam aos professores, muito em particular, aos professores de ciências.

Numa sociedade em que imperam por um lado o desenvolvimento tecnológico e científico e por outro os problemas que esse desenvolvimento por vezes acarreta (sejam eles ambientais, económicos, sociais, éticos, etc), em qualquer projecto de formação na referida área, a compreensão e o respeito pela natureza devem ser não apenas pontos de chegada, mas também pontos de partida. Impõe-se assim um questionamento permanente sobre situações cuja exploração ajude a compreender e a respeitar o planeta em que vivemos e por extensão o universo onde se insere.

Esta concepção de educação, largamente aberta para o mundo, implica uma visão transdisciplinar e conseqüentemente uma reflexão pessoal e partilhada, uma permanente abertura do professor para receber, de forma crítica, todos os contributos da inovação vista no sentido lato, inovação na ciência e na tecnologia, inovação na prática docente.

Marcelo Garcia (11) referindo-se às relações entre o desenvolvimento profissional e a inovação curricular cita Fullan e Pomfret que mostraram que o envolvimento dos professores na implementação de uma inovação, conduz a mudanças significativas na medida em que “ *o processo de implementação é essencialmente um processo de aprendizagem* ”

O professor vai-se fazendo, enquanto caminha. Como refere Paulo Freire (citação em 16) *quem forma forma-se e reforma-se ao formar e quem é formado forma-se e forma ao ser formado.*

Ser professor. Ser por dever ? Só se o dever for entendido como devoção e não como obrigação....

É atribuída a Rómulo de Carvalho a frase, “*Ser professor tem de ser uma paixão – pode ser uma paixão fria, mas tem de ser uma paixão*” (19)

E essa paixão, em Rómulo de Carvalho emerge, por exemplo, nos belíssimos textos que nos deixou como professor e divulgador de Física. Mas não só. Ela emerge também em muitos dos poemas do seu “duplo” António Gedeão.

A beleza é uma das faces do Universo e a ciência a forma de traduzir essa beleza, atrevo-me a dizer plagiando Carlos Rubia (citado em 10)

Rómulo de Carvalho e António Gedeão, cada um a seu modo, mostram-nos esta ligação entre a beleza e a ciência e, com uma cumplicidade sempre presente entre o poeta e o professor, deixam transparecer a tal paixão de ser professor. Os dois textos que seguem são apenas dois exemplos de entre os inúmeros que poderiam ser apresentados.

Máquina do mundo

O Universo é feito essencialmente de coisa nenhuma.

Intervalos, distâncias, buracos, porosidade etérea.

Espaço vazio, em suma.

O resto, é a matéria.

Daí, que este arrepio,

este chamá-lo e tê-lo, erguê-lo e defrontá-lo,

esta fresta de nada aberta no vazio,

deve ser um intervalo.

in Gedeão A. (5)

A história do átomo é uma das mais belas vitórias dos homens. Quer-nos até parecer que em todo o desenrolar das actividades humanas nunca a Ciência e a Poesia estiveram ligadas tão intimamente como neste caso. A descoberta do átomo não é apenas bela pelo seu significado prático, por se prestar a melhorar profundamente a vida dos homens. É bela também como conquista do espírito, pelo extraordinário poder de imaginação que revela

in Carvalho R. (1), pp7

Uma concepção de educação, largamente aberta para o mundo, implica uma visão transdisciplinar e um espírito de abertura que não se compadece com separações rígidas entre uma cultura dita humanística e uma cultura científica. Há já reputados autores (Watts (18) e Moreira (14), entre outros) que defendem a utilização de estratégias de ensino aprendizagem nas áreas científicas, em que a poesia desempenha papel relevante.

Estou ligada a três projectos em que a poesia emerge com papel de relevo na implementação de estratégias visando a construção/reconstrução de conhecimento científico. Dois deles estão *Integrados no Projecto Literacias na Década do Desenvolvimento Sustentável*³, destinando-se um a alunos de 8º ano e o outro a crianças e jovens desde o pré-escolar até ao fim da escolaridade obrigatória. Este último desenvolve-se no *CIRC (Centro Interactivo de Ciências Rómulo de Carvalho)* criado no âmbito do referido projecto. Neste encontro ambos estes projectos constam de apresentações, no Fórum de Práticas, por uma das professoras responsáveis pela sua implementação.

O terceiro projecto é desenvolvido na UPP (Universidade Popular do Porto) e destina-se a desenvolver a literacia científica num público muito diversificado (nomeadamente em idade e formação); nesse projecto a análise da poesia, por vezes designada como “poesia científica”, desempenha um papel muito importante no desenvolvimento da referida literacia.

Ser professor hoje

Esta comunicação tem por base uma reflexão após trinta e nove anos de serviço essencialmente no Ensino Secundário(vinte e dois deles dedicados à orientação de estágios na formação inicial), com algumas incursões no Ensino Superior (na área das didácticas). E tal como já o referi em *“Se eu não fosse professora de Física... algumas reflexões sobre práticas lectivas”* (8) continuo a afirmar que se não fosse professora de física, gostaria de o ser.

Não tenho dúvidas que para este fascínio pela profissão, contribuiu fortemente o espírito de abertura que, até hoje, me tem levado sempre a repudiar a rotina e a aceitar desafios, desafios esses traduzidos numa evolução imposta pelo evoluir das ideias quer na área das ciências da educação, quer na minha área de docência, quer ainda noutras. Essa aceitação de desafios visou sempre (não quer dizer que o tenha conseguido) um

³ O *trabalho experimental na sua promoção* (Programa Ciência Viva) projecto coordenado pela Universidade de Aveiro (PVI-1726)

desenvolvimento profissional e pessoal assente nas dimensões cultural, social e humana, ou seja numa evolução do saber, do saber fazer, do saber estar, e do saber ser.

Foi também esta pluralidade de saberes que tentei desenvolver com os alunos e enfatizo aqui a importância dada ao questionamento, à experimentação e à reflexão sobre os mais diversos problemas, nomeadamente os que afectam o planeta e por extensão, o universo.

Cito de novo Gedeão

*(...) Andar no mundo
é como atravessar o continente negro
do berço à contracosta.
Vai-se crescendo e andando.
Sonhando enquanto é tempo(...)*
in Poema da Selva (7)

Sonhei sempre enquanto foi tempo e, embora continue a sonhar, reconheço que os tempos estão difíceis para os professores.

Jacques Delors citado por Reis Monteiro ⁽¹³⁾ afirma: *Para melhorar a qualidade da educação, é necessário começar por melhorar o recrutamento, a formação, o estatuto social e as condições de trabalho dos professores pois estes não poderão corresponder ao que deles se espera se não tiverem os conhecimentos e as competências, as qualidades pessoais, as possibilidades profissionais e a motivação que se requer.*

Ora o que se tem visto nos últimos tempos é uma degradação das condições de trabalho dos professores, muito em particular dos de ciências, traduzida por exemplo na inexistência de horas destinadas a preparar/ otimizar actividades experimentais e na falta de auxiliares de laboratório.

E a este propósito cito de novo Rómulo de Carvalho (2 e 3) : *(...)A variedade do material é tão grande, a sua utilização por vezes tão delicada, o seu estudo tão minucioso que uma só experiência, que se efectue pela primeira vez, sem auxílio e conselho de quem já conhece, consome horas de trabalho. A própria execução de experiências com material já estandardizado e acompanhado de instruções consome horas de trabalho porque o texto da descrição é sempre insuficiente e só da actuação pessoal resulta o proveitoso aprendizado(...)*

A degradação das condições de trabalho que actualmente se verifica pode ter (e creio que já está a ter) um efeito muito perverso. As Sociedades Portuguesas de Física e Química (SPF e SPQ) poderiam desempenhar um papel importante na alteração desta situação. Daqui lhes lanço o repto.

A terminar não posso deixar de lançar um outro repto, desta vez àqueles que, apesar das adversidades, têm o privilégio de serem professores de Ciências em geral e de Física em particular. Faço-o citando Miguel Torga (17) , no ano em que se comemora o centenário do seu nascimento e aqui, em terras do seu Reino Maravilhoso.

Missão

“Deixem passar..”

*Havia sentinelas a guardar a fronteira do sonho proibido.
mas ergui, atrevido, a voz de sonhador,*

*e passei, como um rei,
sem dar mostras do íntimo terror(...)*
in Diário XI (13).

Referências bibliográficas

- Carvalho, R. (1962), *História do átomo*, Atlântida, Coimbra
- Carvalho, R. (1970), Sobre o estado actual do ensino da Física, *Palestra: revista de Pedagogia e Cultura*, 37-39, pp. 141-155
- Crato, N. (2006), *Rómulo de Carvalho. Ser Professor*, Gradiva
- Estrela, A. (2003), *Estórias com pedagogia dentro*, Porto Editora
- Gedeão, A. (1964), *Poesias completas*, Edições João Sá da Costa
- Gedeão, A. (1984), *Poemas Póstumos*, Edições João Sá da Costa
- Gedeão, A. (1990), *Novos Poemas Póstumos*, Edições João Sá da Costa
- Gouveia R. (2000) *Se eu não fosse professora de Física... algumas reflexões sobre práticas lectivas*, Areal Editores
- Lopes, J.B. (2004), *Aprender e Ensinar Física*, FCG
- Lucchesi, M. (2006), Poesia e ciência – quase crónica, in *Hist. cienc. saude-Manguinhos* vol.13 suppl, in
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-59702006000500016&script=sci_arttext
- Marcelo García, C. (1999), *Formação de Professores*, Porto Editora
- Mialaret, G. (1977), *La formation des enseignants*, PUF, Que sais-je ?
- Monteiro, R. (2000), Ser professor, *Inovação*, vol 13, nº2,3, IIE
- Moreira, I. (2002), Poesia na sala de aula de Ciências ? A literatura poética e possíveis usos didáticos, *Física na Escola*, vol 3, nº 1, (17,23)
- Nóvoa A. (2001), entrevista dada a nova escola in
http://novaescola.abril.com.br/ed/142_mai01/html/fala_mestre.htm
- Oliveira-Formosinho J.(org)(2002), *A Supervisão na Formação de professores*, Porto Editora
- Torga, M. (1973), *Diário XI*, edição de autor
- Watts, M. (2001), Science and poetry: passion v. prescription in school science? , *International Journal of Science Education*, vol 23, nº 2, (197-208)
http://www.citi.pt/cultura/literatura/poesia/antonio_gedeao/biografia.

EM BUSCA DE UM FUTURO SUSTENTÁVEL: UMA EXIGÊNCIA CIENTÍFICA E EDUCATIVA

Daniel Gil Pérez y Amparo Vilches

Esta comunicación se plantea como un intento de salir al paso de la falta de atención a la problemática de la sostenibilidad por parte de la educación científica y, en realidad, de toda la educación. Una falta de atención que contrasta con los reiterados llamamientos realizados por expertos e instituciones científicas y educativas y, muy concretamente, por Naciones Unidas, para que los educadores *de todos los campos y niveles*, tanto de la educación formal como de la no reglada, contribuyamos a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de la grave situación de emergencia *planetaria* en la que nos encontramos y preparados para participar en la toma de decisiones (<http://www.oei.es/decada>).

Pretendemos, en particular, salir al paso del peligro que supone limitarse a abordar algunos problemas concretos de indudable importancia, como el "cambio climático", ignorando otros igualmente relevantes y estrechamente vinculados cuyo olvido se convierte en obstáculo para una acción eficaz.

Intentaremos, pues, construir un panorama global y articulado de la situación actual, sus causas y *medidas a adoptar*.

E intentaremos mostrar que la incorporación de esta problemática a la educación científica incrementa sensiblemente el interés de los estudiantes y facilita su aprendizaje.

**EDUCAÇÃO SOBRE AS CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO PARA A CIDADANIA:
CONTRIBUTOS DAS ACTIVIDADES LABORATORIAIS**

Laurinda Leite

Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Braga, Portugal,
lleite@iep.uminho.pt

Nas sociedades democráticas, em que os cidadãos são, frequentemente, chamados a pronunciar-se sobre assuntos de cariz científico, uma das principais finalidades da educação em ciências na escolaridade obrigatória deve ser a formação de cidadãos cientificamente cultos, capazes de exercer uma cidadania activa, informada e responsável. No ensino básico, importa, portanto, veicular aos alunos uma imagem adequada das ciências e do trabalho dos cientistas, a fim de criar condições para exercícios de cidadania que conduzam a um progresso científico e tecnológico que aumente a qualidade de vida das pessoas e que respeite o ambiente. Nesta comunicação analisa-se o contributo que as actividades laboratoriais podem dar para a consecução deste objectivo.

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES E PRÁTICAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS NOS
PRIMEIROS ANOS DE ESCOLARIDADE: CONCORDÂNCIAS
EPISTEMOLÓGICAS?**

Fátima Paixão

Instituto Politécnico de Castelo Branco e Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia
na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro. E-mail: mfpaixao@ese.ipcb.pt

Apesar da crescente complexificação do pensamento e do conhecimento, em particular ao longo das últimas décadas, a formação de professores e as práticas de ensino de ciências têm evoluído de forma lenta. Naturalmente que uma reflexão mais profunda da relevância social da educação científica para os cidadãos e das implicações curriculares, assente em concordâncias de natureza epistemológica, pode ajudar a clarificar o rumo de mudanças necessárias e de exigências ao nível da formação de professores e das práticas de ensino, em particular para os primeiros anos de escolaridade. Será o tempo actual, de mudanças impostas, uma oportunidade a ganhar ou a perder?

A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTRIBUTOS DA INVESTIGAÇÃO

Maria da Conceição Duarte

Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Braga,
cduarte@iep.uminho.pt

Recebe hoje um alargado consenso a ideia de que a História das Ciências deve fazer parte integrante da educação em Ciência. Esta ideia está também presente no currículo de Ciências Físicas e Naturais, onde se afirma a importância de conhecer processos de desenvolvimento, divulgação e aceitação de ideias científicas importantes, bem como a natureza dinâmica do conhecimento científico. Contudo, a História das Ciências é pouco utilizada nas aulas de ciências. Nesta comunicação procurar-se-á, com base em investigação realizada, fundamentar as potencialidades da História das Ciências na educação em ciência e sugerir formas possíveis da sua utilização por parte dos professores.

Importância da História das Ciências na educação em Ciências

A ideia de que a História das Ciências (HC) deve constituir uma dimensão indispensável na educação dos jovens e que, portanto, deve ser integrada nos currículos de ciências e no ensino das ciências constituiu uma problemática recorrente ao longo de todo o século XX. Embora limitado e irregular, este movimento foi-se ampliando e robustecendo, recebendo, de há uns anos a esta parte, um largo consenso entre investigadores no domínio da educação em ciências (Duschl, 1994; Matthews, 1994; Millar & Osborne, 1998, entre outros).

O reforço para a utilização da HC é dado, em 1995, pela Comissão das Comunidades Europeias, no documento “*White Paper on Education and Training*”, onde se refere que se devem encorajar as acções levadas a cabo pelos estados membros quer para introduzir a HC e Tecnologia nas escolas quer para fortalecer as ligações entre investigação e educação básica.

A mesma ideia encontra eco no currículo de Ciências Físicas e Naturais quando se afirma a importância de: (a) conhecer relatos de como ideias importantes se divulgaram e foram aceites e desenvolvidas, ou rejeitadas e substituídas; (b) reconhecer que o conhecimento científico está em evolução permanente, sendo um conhecimento inacabado (DEB, 2001).

Mas o maior reconhecimento da importância conferida à HC vem, sem dúvida, da investigação realizada, quer ao nível micro da sala de aula quer ao nível macro de desenvolvimento curricular.

A HC na Educação em Ciência: percursos investigativos

Nas últimas décadas, a investigação em educação em ciências dá conta de uma grande preocupação na promoção do ensino das diferentes ciências através da utilização da HC. Esta tendência da investigação traduz-se, nomeadamente: em várias centenas de artigos publicados; na publicação de livros e antologias (por ex: Matthews, 1994;

Shortlhand & Warwick, 1989); na realização de várias Conferências Internacionais; no lançamento, em 1992, de uma revista de investigação, *Science & Education*, especialmente dedicada a contribuições da História, Filosofia e Sociologia das Ciências e Matemática.

Distinguem-se, assim, *grosso modo*, trabalhos que se situam ao nível dos currículos disciplinares e ao nível do processo do ensino e da aprendizagem na sala de aula. Iremos aqui fazer referência, apenas, à investigação mais directamente relacionada com o ensino das ciências na sala de aula, que se centra em propostas/sugestões para a utilização da HC (Estudos de natureza prescritiva), na utilização e avaliação de estratégias de ensino onde se recorreu à HC (Estudos de natureza interventiva) e análise de manuais escolares.

Estudos de natureza prescritiva

Nesta categoria distinguem-se dois tipos de estudos. Embora em ambos se tome como objecto de análise o desenvolvimento histórico de uma teoria ou conceito científico, num dos tipos o objectivo é o de obter uma percepção das dificuldades conceptuais que, em alguns casos, assumem o carácter de verdadeiros obstáculos epistemológicos (por ex. Jiménez Aleixandre, 1996) que ocorreram no desenvolvimento da teoria/conceito e que, de uma forma análoga, os alunos podem sentir; as sugestões pedagógicas vêm, assim, no sentido de antecipar essas dificuldades para melhor as poder superar. No outro tipo de estudos são apresentadas sugestões para a utilização/exploração na sala de aula do(s) relato(s)/documento(s) original(ais) /experiência(s), alvo de análise (por ex.: King, 2002; Kipnis, 2001; Metz *et al.*, 2007). Neste último caso, as actividades sugeridas são variadas, passando por: interpretação de “documentos originais” e/ou “reconstrução de instrumentos históricos”; apresentação/discussão de “controvérsias históricas” (); apresentação/discussão de relatos com “justificações, exemplos e ilustrações históricas”; “narrativas históricas”, que podem incluir a forma de “episódios ficcionados”; exploração de “relatos da vida e trabalho de alguns cientistas” e/ou “experiências e demonstrações baseadas na história”; “comparação de diferentes teorias explicativas” sobre um determinado conceito ou teoria; exploração de experiências pensadas; “histórias” sobre as ideias centrais e experiências relativas a um assunto científico.

Em Portugal, têm sido desenvolvidos alguns estudos deste tipo, nomeadamente o estudo de Valente (1999), o de Amador (1999), o de Almeida & Malaquias (2002) e o de Paixão *et al.* (2004), nos quais os autores fornecem sugestões didácticas quer para a utilização dos textos históricos analisados nos estudos quer para a replicação de experiências usadas por antigos cientistas.

Estudos de natureza interventiva

Uma revisão, ainda que necessariamente limitada, de estudos empíricos de intervenção na sala de aula, onde se procurou utilizar a HC, permite-nos constatar o seguinte:

1. O objectivo de promover o desenvolvimento/mudança conceptual dos alunos, através da utilização da HC, é o predominante nos estudos revistos, e parece assentar na ideia da existência de um paralelismo (embora não estrito) entre as concepções perfilhadas pelos alunos e teorias perfilhadas ao longo da história (Domingues, 2006).

Um outro objectivo, como o de facilitar a construção de uma ideia ‘adequada’ sobre a natureza da ciência, é igualmente explicitado noutros estudos (Domingues, 2006; Solbes & Traver, 2001).

Promover a competência de resolução de problemas, promover atitudes favoráveis para com as ciências e o ensino das ciências (), ensinar os alunos sobre o processo de invenção, desenvolver capacidades e conhecimentos para produzir fontes de informação histórica que possam ser utilizadas por outros, são objectivos que estão também presentes em alguns dos estudos revistos (por ex.; Lin *et al.*, 2002; Solbes & Traver, 2001, entre outros).

2. As abordagens metodológicas estão muito relacionadas com os objectivos enunciados. Assim, nos estudos cujo objectivo fundamental é o de facilitar o desenvolvimento/mudança conceptual dos alunos privilegia-se a utilização de textos históricos/narrativas históricas e reprodução/descrição de experiências originais, tendo em conta, para a sua selecção, a natureza das concepções alternativas dos alunos que apresentam grandes semelhanças com as perfilhadas ao longo da HC. Outros, relativos à promoção da compreensão da natureza das ciências, recorrem a um conjunto de actividades, como leituras de narrativas ou textos históricos, dramatizações, debates históricos, trabalho prático para testar hipóteses (algum do qual com recurso a simulações de computador), etc. Outros ainda, cujo objectivo se centra na promoção da competência de resolução de problemas, utilizam a discussão de textos históricos e a análise de experiências originais. Estudos com objectivos de natureza mais específica, como o de ensinar os alunos sobre o processo de invenção e o de desenvolver capacidades e conhecimentos para produzir fontes de informação histórica que possam ser utilizadas por outros, recorrem a textos e ilustrações originais e a trabalho prático dos alunos.

3. Quanto às áreas disciplinares investigadas, o que parece predominar são estudos no âmbito da Física e, em menor número, nas áreas da Biologia, da Química, da Geologia e das Ciências Naturais.

Esta consideração deve ser entendida com reservas atendendo ao facto da revisão de estudos que efectuámos ser limitada.

4. Os estudos centram-se essencialmente no ensino secundário ou nos últimos anos do ensino básico, alguns no universitário e muito poucos em anos de escolaridade mais baixos.

5. De uma forma geral, os resultados referidos são positivos, o que leva os autores a defenderem a aplicação das estratégias utilizadas quer a um maior número de alunos quer a outros contextos, diferentes dos utilizados nos estudos referidos.

Portugal tem acompanhado esta tendência da investigação através de alguns estudos em que se procurou desenvolver nos alunos, tanto uma compreensão mais 'adequada' da natureza da ciência, como uma maior elaboração dos seus modelos mentais, utilizando materiais curriculares que valorizam o contexto de descoberta das teorias e estratégias de questionamento e interacção entre os alunos. Distinguem-se, assim, estudos como o de Paixão (1998), em Química; Coelho & Praia (1999), em Biologia; Thompson *et al* (2000), em Geologia; e Domingues (2006), em Ciências da Natureza.

A HC e os manuais escolares

A investigação no âmbito dos manuais escolares, no que respeita à inclusão da História das Ciências, contempla estudos cuja análise recaiu sobre um tópico programático (por exemplo: Campos, 1996), ou sobre todo o manual (por exemplo: Baptista, 2006; Cardoso, 2002; Leite, 2002).

Os resultados, de uma forma geral, permitiram concluir que muitos autores de manuais não prestam a atenção devida ao desenvolvimento histórico das ideias

científicas. Assim, em alguns casos, os aspectos históricos são ignorados e/ou distorcidos, ou tratados de uma forma muito superficial; controvérsias históricas não são mencionadas, e o papel da comunidade científica no processo de construção das ciências é muitas vezes omitido (Baptista, 2006; Cardoso, 2002; Leite, 2002).

Em alguns dos estudos referidos, em que foram analisados manuais portugueses de Física (Leite, 2001), Química (Cardoso, 2002) e Ciências da Natureza (Baptista, 2006), observaram-se diferenças, quer na quantidade quer na qualidade do material histórico incluído. Estas diferenças parecem sugerir que a inclusão de material histórico está muito mais dependente do(s) autor(es) dos manuais do que das sugestões/recomendações feitas nos programas (Baptista, 2006; Leite, 2002).

Como síntese, podemos dizer que existe hoje um *corpus* teórico-empírico que representa uma mais valia, quer para a investigação, quer para a didáctica das ciências. Contudo, os resultados da investigação sobre a utilização da História das Ciências no ensino das ciências parece não ter tido ainda um impacte significativo ao nível das práticas dos professores (Duarte, 2004).

O mesmo parece suceder em Portugal. Já em 1983, Costa, referindo-se ao ensino da Química, afirmava: “na grande maioria das nossas escolas, ensina-se a Química como se tratasse de um exercício mental, dando toda a atenção à actualidade das teorias e modelos que constituem o seu conteúdo (...) não há a mínima preocupação em referir o modo ‘vivo’ como se chegou ao presente estado do conhecimento científico...” (p. 14). Esta afirmação parece ganhar apoio através de resultados de estudos recentes que, embora de natureza diferente, permitiram constatar que em algumas salas de aula a História da Química e da Física não é utilizada e de finalidades relativas a sensibilizar os alunos para a natureza dinâmica da Ciência, através da reflexão sobre a História da Física e da Química, terem sido das menos valorizados pelos professores de Ciências Físico-Químicas (Duarte, 2004).

Parece pois haver ainda um longo caminho a percorrer até persuadir os autores de manuais e os professores a prestarem atenção à investigação em História das Ciências, tentando incorporá-la nas suas práticas.

Contributos da investigação para a utilização da HC no ensino da Ciência

Diversas abordagens têm sido recomendadas, ou mesmo implementadas, relativamente à introdução da História das Ciências no ensino das ciências. De entre as diferentes propostas, distinguimos uma que se centra no que designamos como “*histórias da História das Ciências*”.

Três razões nos parecem importantes para defender este tipo de abordagem:

1. A primeira centra-se no poder das narrativas, neste caso históricas, para promover o interesse dos alunos pelas ciências, mantendo/despertando a sua curiosidade e imaginação. Efectivamente, durante séculos, contar histórias tem sido uma forma valiosa de partilhar uma mensagem. Uma história cria uma expectativa, alimenta a curiosidade e a imaginação, e o seu desenvolvimento põe em jogo, de forma conjunta, aspectos afectivos e cognitivos da aprendizagem. Como referem Martin & Brouwer (1991, p. 708 e 720), “a forma narrativa é essencial para uma educação em ciências que valoriza a ideia de que os alunos devem ter um envolvimento pessoal com os assuntos que são alvo de aprendizagem (...). A história convence, não pela força do raciocínio lógico, mas evocando imagens, criando empatia entre o ouvinte/leitor e a história”. Este

poder evocativo da narrativa pode, ainda, facilitar a introdução de assuntos complexos e ajudar os alunos a obter uma percepção das ciências num contexto cultural mais amplo.

Em suma, a diversidade oferecida pelas diferentes histórias e contextos históricos, em que os alunos podem ter uma intervenção activa, pode tornar as ciências mais acessíveis e motivadoras, contribuindo para o desenvolvimento de um interesse mais profundo pelas ciências (Millar & Osborne, 1998).

2. A segunda razão assenta no facto de que as “histórias” podem constituir situações exemplares para facilitar aos alunos a construção de uma ideia ‘adequada’ sobre a natureza das ciências. Examinando as vidas pessoais dos cientistas, as controvérsias e os percursos para a descoberta de teorias, no contexto do conhecimento científico e crenças do seu tempo, os alunos começam a compreender que a ciência é algo mais do que a revelação da verdade, como aparece em muitos livros de texto; os contextos históricos podem tornar mais relevante, para o aluno, experiências que constituem evidência apropriada para a formação de teorias científicas, princípios e conceitos. Por meio de histórias da História das Ciências, professores e alunos podem partilhar algumas das dúvidas, lutas e recompensas dos cientistas. A História das Ciências, assim contada, pode ser interessante e fascinante, ao mesmo tempo que pode ajudar a obter uma melhor compreensão de como a investigação científica é levada a cabo, enfatizando a ideia de que a ciência não é simplesmente racional e objectiva e evidenciando que o investigador é uma parte integrante da investigação. Através das histórias os alunos podem, de uma forma melhor sucedida, começar a compreender a forma como as ciências, a cultura e a visão do mundo interagem. (Metz *et al.*, 2007).

3. A terceira tem a ver com o problema da viabilidade da utilização da História das Ciências no contexto da sala de aula. A apresentação das histórias pode ser feita de forma espaçada ou sistemática, ocupando mais ou menos tempo lectivo. Esta flexibilidade pode constituir um factor que promove uma maior abertura dos professores para a sua utilização, diminuindo a preocupação de que isso é incompatível com a extensão dos programas (Correia, 2003). Trata-se, portanto, de utilizar as histórias da História das Ciências como uma abordagem complementar desse ensino. Tais histórias ajudam a destacar os aspectos divergentes, não-rationais, humanos, das ciências (Martin & Brouwer, 1991)

As estratégias utilizadas são diversas e podem passar por: integrar episódios da vida de cientistas (que podem pertencer a várias etnias, incluir homens e mulheres), sob a forma de narrativa, que pode também ser ficcionada, ou sob a forma de vinhetas históricas interactivas (Wandersee & Roach, 2000); criar dramatizações, onde se discutem diferentes contextos e teorias ou diálogos entre cientistas; utilizar extractos de textos originais; reproduzir experiências realizadas por antigos cientistas, etc. (Metz *et al.*, 2007).

Stinner (1996) fornece algumas linhas orientadoras para a organização de “uma história” que, em maior ou menor extensão, se encontram nas propostas de outros autores e que incluem os seguintes passos: (a) escolher um contexto com uma ideia central unificadora; (b) fornecer ao aluno experiências que possam ser relacionadas com o seu dia-a-dia; (c) inventar uma história que dramatize e acentue a ideia principal; (d) assegurar que as ideias principais, conceitos e problemas são produzidos naturalmente pelo contexto; (e) assegurar que as situações problema procedem do contexto e são intrinsecamente interessantes; (f) mostrar que os conceitos estão ligados de formas diversas, quer na situação da história, quer na relação que sustentam com as ciências e tecnologias actuais.

Pode-se, portanto, tendo em conta o nível etário dos alunos, o tópico científico em estudo, e a imaginação do professor e dos alunos, integrar diversos elementos da História das Ciências na construção da ‘história’ (Metz *et al.*, 2007).

Julgamos que esta abordagem é já contemplada no Currículo das Ciências Físicas e Naturais do Ensino Básico (DEB, 2001), nomeadamente na definição das competências específicas no domínio do “conhecimento epistemológico”, ou nas sugestões de temas propostos para os três ciclos de escolaridade, do tipo: “A análise de relatos do trabalho de cientistas (que, por exemplo, contribuíram para o aperfeiçoamento do microscópio ou para o conhecimento da célula) ...” (DEB, 2001, p. 139) e “...de modo a sensibilizar os alunos para o carácter interactivo dos desenvolvimentos científico e tecnológico, em diferentes domínios da vida sócio-cultural em cada época, sugere-se que estes realizem dramatizações sobre a vida e obra de cientistas como Leonardo da Vinci, Galileu e Newton” (DEB, 2001, p. 12). Trata-se, na verdade, de exemplos de experiências educativas que a escola pode proporcionar, tendo em vista o desenvolvimento da literacia científica. Mas, para além das formas tradicionais, novas perspectivas se abrem para esta abordagem. As novas tecnologias de informação podem fornecer oportunidades para simulações históricas mais realistas, visitas a “sites” históricos virtuais, modelos históricos com animação, etc., que desafiam a imaginação de alunos e professores para contar histórias sobre a História das Ciências.

Referências Bibliográficas

Almeida, J. & Malaquias (2002). Communicating Concepts through some Ancient Instruments Concerned with Acoustics. *In La Ciencia ante el Publico: Cultura Humanista y Desarrollo-Tecnológico*, Salamanca, 22-34.

Baptista, R. (2006). *A História da Ciência no Ensino das Ciências da Natureza - um estudo com manuais escolares do 6º ano de escolaridade e seus autores*, Dissertação de Mestrado, Braga: Universidade do Minho (não publicada).

Campos, C. (1996). *Imagens de Ciência Veiculada por Manuais Escolares do Ensino Secundário*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Cardoso, L. (2002). *A História da Ciência em Manuais Escolares de Química do 9º e 11º anos de escolaridade*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Braga (não publicada).

Coelho, J. & Praia, J. (1999). “A Origem da Vida”: A epistemologia e a história como fundamentadores para a acção didáctica. *In Trindade, V. (coord.). Metodologias do Ensino das Ciências. Investigação e Prática dos Professores*. Évora: Departamento de Pedagogia e Educação, Universidade de Évora, 123-142.

Correia, S. (2003). *A Utilização da História da Ciência no Ensino da Química: Contributos para o seu diagnóstico*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Braga (não publicada).

Costa, A. (1983). Do Uso da História da Química no seu Ensino. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, série II, 15/16, 12-15.

DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico- Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.

DEB (2001). *Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Departamento do Ensino Básico, Ministério da Educação.

Domingues, A. (2006). *A História da Ciência na promoção da mudança conceptual e nas concepções dos alunos sobre a natureza da ciência: Um estudo no tema "Microbiologia" no 6º ano de escolaridade*. Tese de Mestrado, Universidade do Minho (não publicada).

Duarte, M.C. (2004). A História da Ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 10(3), 317-331.

Duschl, R. (1994). Research on the History and Philosophy of Science. In Gabel, D. (ed.) *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: MacMillan Publishing Company, 443-465.

Jiménez Alexandre, P. (1996). La Variabilidad en la Descendencia: comparación de teorías explicativas. *Alambique*, 8 (Abril), 33-41.

King, C. (2002). Teaching through Explanatory Stories: "The dynamic Earth'crust". *School Science Review*, 83(304), 63-72.

Kipnis, N. (N. (2001). Scientific Controversies in Teaching Science: the case of Volta. *Science & Education*, 10, 33-49.

Leite, L. (2002). History of Science in Science Education: development and validation of a checklist for analyzing the historical content of science textbooks. *Science & Education*, 11, 333-359.

Lin, H., Hung, J. & Hung, S. (2002). Using History of Science to Promote Students' Problem-Solving Ability. *International Journal of Science Education*, 24(5), 453-464.

Martin, B & Brouwer, W. (1991). The Sharing of Personal Science and the Narrative Element in Science Education. *Science Education*, 75, 707-722.

Matthews, M. (1994). *Science Teaching – The role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge.

Metz *et al.* (2007). Building a Foundation for the Use of Historical Narratives. *Science & Education*, 16, 313-334.

Millar, R. & Osborne, J (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College, University of London.

Paixão, F. (1998). *Da Construção do Conhecimento Didático na Formação de Professores de Ciências – Conservação da massa nas reacções químicas: estudo de índole epistemológica*. Dissertação de Doutoramento (volume 1). Aveiro: Universidade de Aveiro (não publicada).

Paixão, I. *et al.* (2004). Continental Drift: A discussion strategy for secondary school. *Science & Education*, 13, 201-221.

Shortland, M. & Warwick, A. (1989). *Teaching the History of Science*. Oxford: Basil Blackwell Ltd.

Solbes, J. & Traver, M. (2001). Resultados Obtenidos Introduciendo Historia de la Ciencia en las Clases de Física e Química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 151-162.

Stinner, A. (1996). Providing a Contextual Base and Theoretical Structure to Guide the Teaching of Science from Early Years to Senior Years. *Science & Education*, 5, 247-266.

Thomson, D., Praia, J. & Marques, L. (2000). The Importance of History and Epistemology in the Designing of Earth Science Curriculum Materials for General Science Education. *Research in Science & Technological Education*, 18(1), 45-62.

Valente, M. (1999). *Uma Leitura Pedagógica da Construção Histórica do Conceito de Energia – Contributo para uma didáctica crítica*. Dissertação de Doutoramento. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.

AS CORES ESTÃO NA LUZ?

Mariana Valente

Departamento de Física; Centro de Estudos de História e Filosofia das Ciências, Vila Real, mjv@uevora.pt

Com base na polémica Goethe/Newton, sobre o conhecimento da cor, discutiremos a importância da História e Filosofia da Ciência na valorização da educação científica. No caso estudado serão evidenciados o poder e os limites dos argumentos utilizados por Newton para, com ele, podermos exclamar: as cores estão na luz! Com Goethe contactaremos com uma oposição a Newton quanto ao método de interrogação e conhecimento da natureza e com ele poderemos perguntar: as cores estão na luz? Com os dois aprenderemos a valorizar a nossa relação com a natureza e com o conhecimento científico.

Introdução

Em 1672, Newton envia uma carta a Henry Oldenburg, secretário da Royal Society of London, que acompanhará o novo telescópio inventado por ele, telescópio de reflexão, onde escreve: “fiz uma descoberta filosófica que é, segundo o meu julgamento, a mais singular senão a mais considerável detecção, que foi até agora feita nas operações da Natureza”. De que descoberta se trata que tanta exaltação parece ter provocado em Newton? Será mesmo uma descoberta? Esta última questão tem ocupado os filósofos ao longo dos tempos e continua a suscitar interesse. A luz do Sol, ou a luz branca, não é pura, como se pensou ao longo dos tempos, mas composta de raios de diferentes cores. Numa outra carta desse mesmo ano, Newton descreve a experiência crucial⁴ que o levou à “descoberta”. Com ela pretende rebater todos os argumentos oponentes, colocando a Natureza a falar por ele. Não é Newton que fabrica uma tal revolução na forma de encarar a luz, pretende ele, é o mundo que assim se comporta. Sepper (2002, p.105) refere-se a esta carta como “uma das obras primas da literatura científica. A argumentação é concisa e convincente, fazendo apelo a algumas, muito poucas, experiências para estabelecer a teoria de refrangibilidades diferentes de acordo com a cor”

Em 1791 e 1792 Goethe, pensador e escritor, gigante do mundo literário, como o descreve Sepper (2002, p.1), começa a escrever os seus estudos sobre a cor que culminarão na obra *Zur Farbenlehre* (1810). De acordo com Sepper (id.,p.2), Goethe considerava que o seu maior contributo para as ciências da natureza residia nos seus estudos sobre a cor. Embora, nesta obra, haja aspectos válidos de abordagem da cor, ela foi sempre, para os físicos, objecto de pouca atenção e de alguma agressividade, sendo, de acordo com Sepper, considerada uma obra sem valor científico por recusar a teoria de Newton. No entanto, com os desenvolvimentos da fisiologia, a fisiologia da cor abordada por Goethe obteve algum reconhecimento. Daí um interesse acrescido por esta

⁴ “Experiência crucial” é de acordo com Sepper (1994, p.200) uma expressão utilizada por Robert Hooke no seu livro *Micrografia*, numa secção dedicada à investigação da luz. Ora, este texto foi lido por Newton. Ainda, de acordo com Sepper a expressão tem uma raiz na ideia *instantiae crucis* de Francis Bacon.

obra nos princípios do século XX, ganhando, então, alguma visibilidade. Com a emergência de uma nova Física retomam-se algumas ideias de Goethe. Heisenberg tenta, de acordo com Sepper (2002) uma certa conciliação entre as teorias da cor de Goethe e de Newton sem se comprometer numa reabilitação de Goethe. Com efeito, apenas utiliza o pensamento de Goethe para colocar em evidência os limites da explicação física do mundo.

Os Filósofos da Ciência continuam a interessar-se pelo poder atribuído por Newton, à célebre experiência crucial e encontram, por vezes (ver, por exemplo, Cartwright, 1999), no pensamento de Goethe elementos que ajudam a desconstruir esse poder.

Se, como afirmava Whitehead, a educação deve desenvolver um “sentido íntimo do valor, do poder e da beleza das ideias” temos nesta polémica, Goethe/Newton, todos os ingredientes para o desenvolvimento deste “sentido íntimo”. É o que tentaremos mostrar.

A “anatomia” de um fio de luz

As cartas de Newton, escritas em 1672 e referidas anteriormente, aparecem na sequência dos primeiros estudos de Newton sobre a cor, 1665-1666. Como aparece este interesse pela cor? Na época, Newton tinha-se comprometido a fazer um telescópio. Em dado momento da construção desse instrumento começaram a surgir pequenos problemas que afectavam as observações: aparecimento de colorações. De onde vinham essas cores? Da forma das lentes? São tentados perfis diferentes sem que se consiga o efeito desejado. "Newton anunciou, então, que os bordos de uma lente actuam como um prisma produzindo franjas de luz colorida, que esta *aberração cromática* é de longe a principal razão para as más imagens, e que enquanto os telescópios utilizarem grandes lentes nada pode ser feito a esse respeito" (Park, 1997, p.199).

Daí decorre a invenção de um novo tipo de telescópio, em que um espelho substitui a lente objectiva. Ao telescópio, Newton junta a célebre carta em que afirma que fez “uma descoberta filosófica que é (...) a mais singular senão a mais considerável detecção, que foi até agora feita nas operações da Natureza”. Nessas cartas tenta dar indicações sobre o percurso que o levou à mais “singular detecção” nas “operações da Natureza:

“Para cumprir a minha última promessa, começo por lhe comunicar, sem mais cerimónia, que no princípio do ano 1666 (na altura dedicava-me ao polimento de vidros ópticos para obtenção de outras formas que não as esféricas) procurei um prisma triangular de vidro para experimentar com ele o célebre fenómeno das cores” (Newton to Oldenburg em "Newton", Cohen e Westfall. p.171).

Como aparece este prisma, tão afastado das formas naturais, que parece estar na moda na época de Newton? De onde vinham as cores? O quadro explicativo inicial de Newton, insere-se na tradição clássica, reforçada pela Idade Média:

"A luz branca é pura e homogénea; as cores caracterizadas pelo seu brilho ou pela sua força, nascem de uma modificação (atenuação ou obscurecimento) da luz incidente” (Blay (1995, p.62).

Numa das cartas enviadas a Oldenburg, Newton descreve o processo que o levou à “descoberta”. Obscureceu a sala e fez um pequeno orifício nas cortinas de forma a obter a quantidade de luz solar adequada. Colocou o prisma em frente a esta entrada de luz, de forma a refractá-la e a projectá-la no muro oposto. Escreve, então: "foi ao princípio um divertimento muito agradável, ver as cores vivas e intensas ali produzidas; mas depois

esforçando-me eu por considerá-las mais circunspectamente, fiquei muito surpreendido por vê-las numa forma *oblonga*; que de acordo com as leis já conhecidas da refração, eu esperava que fosse circular" (Em Cohen e Westfall, p.171).

O prazer e a surpresa! Ou como escreve Park: "Primeiro o prazer, depois a surpresa, alguma coisa inesperada, alguma coisa a ser explicada". Estes ingredientes parecem ser indispensáveis para alimentarem a fase de trabalho de precisão que se lhe seguiu. Mas seria esta surpresa verdadeiramente genuína?⁵ Para que Newton obtivesse o efeito descrito na sua experiência com o prisma foi necessário orientar o prisma de forma muito precisa (desvio mínimo) o que pressupõe que já sabia o que iria obter: a forma oblonga. O que se passa? Newton considera duas possibilidades: a cor é uma qualidade que a luz recebe do prisma; ou então a luz branca é uma mistura de todas as cores do arco-íris⁶, e o prisma apenas serve para separá-las. Newton tenta mostrar, recorrendo a dois prismas, que é a segunda resposta que obtemos quando conseguimos interpelar adequadamente a natureza:

"A gradual remoção destas suspeições levaram-me com o tempo à experiência crucial (*Experimentum Crucis*), que foi esta: peguei em duas pranchas e coloquei uma delas perto do prisma à janela, de forma a que a luz passasse através de um pequeno orifício, feito com essa finalidade e atingisse a outra prancha, que eu coloquei a 12 pés de distância, tendo feito nela também um pequeno orifício. Então coloquei um outro prisma atrás desta segunda prancha, de forma a que a luz que passou através das duas pranchas passasse também através deste segundo prisma, sendo novamente refractada antes de chegar à parede" (carta 1672, p.173).

⁵ "To understand Newton's surprise at the shape of the image, it is necessary to note one detail that Newton fails to specify until much later in the Letter, and even then it must be deduced by the reader – the exact orientation of the prism with respect to the beam of light" (Sepper 2002, p.107)

⁶ Goethe considera que o único aspecto do mundo natural que Newton consegue explicar, com a sua teoria sobre as cores, é o arco-íris. Ora, o salto que Newton dá, das suas experiências com os prismas para o arco-íris, será legítimo? Não nos podemos, aqui, ocupar com a história do arco-íris mas foi o interesse por este tipo de fenómeno que, na Alta Idade Média, contribuiu para a emergência da Ciência Moderna. Acompanhando a história do arco-íris poderemos, hoje, dizer que se tratava de um fenómeno bem mais complicado quando comparado com a decomposição da luz utilizando um prisma triangular.

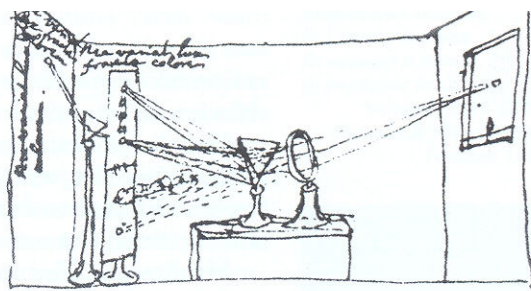


Figura 1. Esboço da Experiência crucial modificada pela junção de uma lente convergente. Este esboço, feito pelo próprio Newton, contém a inscrição: *Nec Variat lux fracta colorem* (“a luz refractada [pelo segundo prisma] não muda de cor”) (Verlet, 1993, p.190).

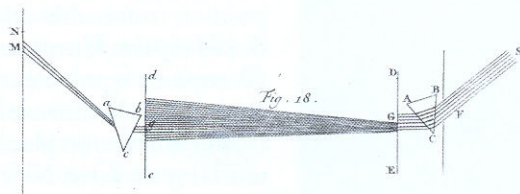


Figura 2. Esquema da experiência crucial incluído em OPTICKS (Newton, ed. Inglesa 1979, p.47)

Esta experiência crucial (figuras 1 e 2) é muito importante para a construção de uma ideia da luz branca como uma mistura de raios coloridos. Com efeito, o segundo prisma permitiria mostrar que o prisma não altera uma cor, apenas a desvia. A qualidade destes diferentes raios passível de quantificação é a sua refrangibilidade. Esta experiência parece, então, ser decisiva para a prova de que a luz não é homogênea. Contudo, a questão não é pacífica já que as tentativas de réplica da experiência foram mal sucedidas, facto que reforçou a contestação às ideias de Newton. Com efeito, a má qualidade do vidro não permitia obter cores homogêneas e, portanto, o segundo prisma continuava a separar cores. O próprio Newton, nas suas notas, parece encarar a hipótese de que as cores sejam o resultado das imperfeições do vidro.

Não podemos aqui seguir as várias controvérsias que, então, se desenvolveram, nomeadamente com Hooke, com Mariotte e com os jesuítas belgas, mostrando como a nova ideia de Newton não era nada evidente já que implicava uma visão “corpúscular” da luz.

Newton pretende colocar o dispositivo experimental a “falar” por si próprio. As ideias deduzidas a partir de um facto experimental serão válidas se não se provar que há elementos defeituosos na experiência, como ele próprio refere. A alguns dos seus opositores responde “seria mais rápido e satisfatório se fosse introduzida uma alteração no método proposto, e em vez de um grande número de coisas tentar só a *Experimentum Crucis*. Pois não é o número de experiências, mas o seu valor que deve ser tido em conta; e onde uma é suficiente para quê mais?” (citado por Nancy Cartwright, p.96). A este gesto único de produção de conhecimento sobre a natureza opor-se-á Goethe, com todas as suas forças. Tratar a luz branca, elemento importante da nossa experiência, como conjunto de raios coloridos é introduzir uma abstracção que nos afasta da luz “viva”.

A experiência da cor na natureza

As réplicas da experiência de Newton não davam o resultado pretendido por este, como referimos. Os seus adversários concluíam que as suas ideias estavam erradas. Newton conseguiu levar o debate para a falta de qualidade dos prismas e falta de habilidade dos experimentadores. No entanto o poder da experiência crucial para se impor terá de esperar por um outro poder. É a partir do momento em que Newton chega a presidente da Royal Society que ele consegue, através de discípulos dedicados, impor

as suas ideias, nomeadamente introduzir um critério de qualidade para o fabrico dos prismas.

Newton tentou impor o célebre método dedutivo da experiência para a lei, “estilo” científico que tanto tem influenciado o ensino da Física. A este respeito escreve Nancy Cartwright:

"As conclusões de Newton da sua carta de 1672, assim como todo o seu trabalho subsequente em óptica, são sobre a constituição interna da luz. Eu defendo que este estudo da constituição interna é um estudo de estilo Aristotélico e que o uso de Newton da experiência está ajustada a esse tipo de empreendimento, onde a experiência crucial é um caso especialmente notável. Os raios coloridos, com os seus diferentes graus de refrangibilidade, não podem ser imediatamente vistos na luz branca. Mas através da experiência com os dois prismas, a natureza escondida exprime-se através de um comportamento claramente visível: as cores lá estão para serem vistas, e a propriedade de mera distribuição ordenada, grau de refrangibilidade, manifesta-se através do ângulo de encurvamento da luz. A experiência é brilhantemente construída: a conexão entre as naturezas e o comportamento que é suposto revelá-las é tão forte que Newton toma-a como dedutiva" (p.103).

Com que legitimidade podemos afirmar que as cores estão na luz? Parte da controvérsia entre Newton e os seus contemporâneos desenvolve-se à volta dos maus resultados obtidos na réplica da experiência crucial, a sua resolução finaliza com a utilização de prismas de melhor qualidade. A outra parte da controvérsia está associada à interpretação do resultado da experiência crucial e a sua resolução implica reconhecer o poder explicativo da abstracção introduzida por Newton.

Com Goethe o que vai estar em causa é o método de conhecimento da natureza. De uma simples experiência onde um fio de luz é submetido à “tortura” dos dispositivos utilizados na experiência crucial podemos passar para afirmações tão gerais como foi o caso com Newton?

Como é que Goethe entra nesta história?

Entre 1786-1788, durante a sua primeira viagem a Itália, Goethe é tomado pela exaltação da cor na pintura e na natureza. Começa, então a interessar-se pela cor. De acordo com Sepper (2002, p.23), nessa sua viagem, Goethe verificou que os artistas dispunham de regras para quase todos os elementos da pintura e do desenho excepto para a cor e coloração. No seu regresso a Weimar, Goethe decide procurar o que é que a ciência natural tem a dizer sobre a cor.

“Recentemente cheguei à conclusão que devemos começar por abordar as cores, consideradas como fenómeno físico, da perspectiva da natureza, se quisermos ganhar algo sobre elas para posterior utilização na arte. Como qualquer pessoa no mundo eu estava convencido que todas as cores estavam contidas na luz; nunca outra coisa tinha ouvido, e nunca tinha tido ocasião de duvidar disso, já que nunca tinha tido grande interesse no assunto. Na Universidade tive Física, como todas as outras pessoas, e foram-me mostradas algumas experiências. Winckler em Leipzig, uma das primeiras pessoas a ser reconhecida como especialista em electricidade, tratava este assunto muito minuciosamente e de forma encantadora, de tal maneira que ainda hoje me lembro de quase todas as experiências com as suas concomitantes circunstâncias... Por outro lado não me lembro de ter visto quaisquer experiências que supostamente provassem as teorias de Newton; afinal de contas nos cursos de física experimental elas eram remetidas para quando o tempo fosse soalheiro, e eram mostradas fora da sequência do curso.

Como agora estava interessado em aproximar as cores do ponto de vista da Física, procurei informação nos compêndios escolares, e, como não retirei nada de interessante para os meus propósitos decidi abordar os fenómenos por mim próprio” (Goethe citado por Sepper, p.24).

Esta história que Goethe nos conta é muito interessante. Goethe parte de experiências ricas em luz e cor, contrariamente a Newton em que a cor começa por ser algo a eliminar. A procura de conhecimento sobre a cor em Goethe é guiada por um desejo de valorização das suas experiências de cor. Em Newton é o controlo do aparecimento das cores que está em questão. A metodologia utilizada por Goethe na sua procura de conhecimento - estudo de manuais escolares científicos - deixa-nos com interrogações que continuam a ter grande pertinência. Até que ponto podemos encontrar respostas nesses manuais a questões que nascem no nosso contacto com o mundo natural? Esta é uma questão importante com que Goethe nos deixa. Para ele era de esperar que a ciência natural o ajudasse a explicar fenómenos da natureza.

O maior criticismo de Goethe prende-se com a pretensão de Newton ao reduzir toda a riqueza de comportamento da luz e das cores a uma simples experiência que, ainda por cima, para estudar a luz precisa de uma sala às escuras. Como refere Sepper, todos os preparativos conducentes à experiência crucial trazem à memória um teatro de anatomia. Estamos perante a anatomia de um fio de luz. Não admira que Goethe considere todas essas operações e interpretações respeitantes a uma luz morta. O conhecimento daí obtido não poderá aspirar a explicar a cor na natureza mas, tão somente, a cor num laboratório de óptica!

Lendo Goethe podemos de facto experienciar o interesse do contacto com a "totalidade". Tudo é diferente em Goethe. O importante artigo de Sepper sobre a polémica que Goethe lança em torno do pensamento de Newton mostra, utilizando as palavras de Bortoft, como “o pensamento de Goethe se desenvolve em torno da ideia de que há várias maneiras de conceber as coisas, cada uma das quais tem o seu próprio interesse (Bortoft, p.192). Goethe afirma que uma pessoa que se situe do lado atomístico, na sua forma de ver o mundo, não encontrará nada de errado com a teoria de Newton, “mas reduzir a nossa compreensão a esta única maneira de conceber seria fazer a ciência da cor desnecessariamente unilateral. O ideal de Goethe era que a ciência se tornaria uma actividade com muitos lados, contendo uma pluralidade de meios de conceber, em contraste com a redução a uma simples maneira de conceber, que tinha constituído o ideal de Newton e outros no desenvolvimento da ciência matemática no século XVII” (id., p.192). A “fenomenalidade” da cor está bem presente no texto de Goethe e está ausente dos textos de Newton. Como afirma Sepper, para Goethe “a compreensão [da natureza] não tem a forma de uma teoria abstraída dos fenómenos mas corresponde sim a uma visão embebida na totalidade dos fenómenos” (id., p.228). Este embeber na totalidade dos fenómenos pode ser encontrado nalguns estilos científicos do século XIX.

O gesto de Goethe na utilização do prisma é completamente diferente do de Newton: ele quer olhar para o mundo através do prisma e não para uma simplificação do mundo, como é o caso de Newton. Do ponto de vista de Goethe o valor de cada experiência individual é adquirido só quando ligada ou combinada com outras experiências, e escreve "eu aventurar-me-ia a dizer que não podemos provar nada com uma única experiência ou mesmo algumas experiências juntas" (Cartwright, p.96).

Ora, a "simplificação" introduzida por Newton incorpora a imaginação e é de uma elaboração surpreendente. Park escreve: "(...) a beleza deste tipo de estudo está na

maneira como as propriedades do modelo iluminam a nossa experiência da Natureza" (p.243). O que nos aproxima de Goethe.

As cores estão na luz!?

Ao omitirmos a origem verdadeiramente problemática de algumas ideias científicas estamos a contribuir para o desenvolvimento de uma ideia de ciência pouco interessante. A história que culmina com o pensamento de Newton está povoada de elementos interessantes para a exploração de ideias sobre a “natureza” do conhecimento científico, nomeadamente a necessidade de reprodução artificial de um fenómeno natural.

Evidenciámos dois interesses diferentes no estudo da cor e consequentes percursos divergentes na procura de conhecimento recorrendo a Newton e a Goethe. O contacto de Newton com o prisma triangular produziu uma revolução na forma de entender a luz: da luz pura, com grande poder simbólico na Idade Média, passámos para uma luz heterogénea, constituída por raios com diferentes refrangibilidades.

Quando Goethe se interessa pelo prisma e pelas cores acaba por opor-se a Newton, mostrando que o conhecimento da natureza não se pode reduzir apenas a abordagens abstractas, matematizadas. Que a cor não é apenas grau de refrangibilidade. *O grande Livro da Natureza não está apenas escrito em caracteres matemáticos*, diria Goethe.

Newton e Goethe constituem duas formas diferentes de olhar para o mundo e, nesta intervenção, quisemos mostrar como os dois podem contribuir para o enriquecimento da nossa relação com a natureza restituindo-lhe, através da cultura científica, em “beleza” o que ela nos dá em elementos que nos permitem elaborar uma forma de conhecimento assaz singular (M. Serres, 1992): conhecimento científico.

Da experiência crucial de Newton resta-nos, na maioria das situações escolares, a evidência de que as cores estão na luz, bastando para tal fazer passar um fio de luz através de um prisma triangular. Mas isso era visto muito antes de Newton e, no entanto, ninguém diria que as cores estão na luz! Precisámos de Newton e de muita discussão para que tal se tornasse uma evidência. Utilizar os argumentos de Newton seria bem mais interessante do que considerar evidente o que não o é. O poder da abstracção introduzida por Newton é tão grande que está na origem de desenvolvimentos que nos permitem, hoje, conhecer as estrelas.

Goethe teve a intuição da importância do espectro produzido pelo prisma, daí o seu interesse em refazer experiências com o prisma.

Precisamos de Goethe para questionarmos o valor da fragmentação dos saberes na nossa relação com o mundo. Continuamos, como Goethe, a não encontrar respostas nos manuais escolares para as questões que emergem no nosso contacto com o mundo mas podemos, com ele, aprender a ligar fragmentos da nossa experiência do mundo. A fragmentação inibe as perguntas que, a serem feitas, teriam o poder de subverter gestos de ensino e de aprendizagem.

Bibliografia

- Blay, M. (1995). *Les figures de l'arc-en-ciel*. Ed. Carré. Paris.
- Bortoft, H., (1996). *The Wholeness of Nature – Goethe's Way of Science*. Lindisfarne Press and Floris Books.

Cartwright, N. (1999). *The Dappled World – A study of the boundaries of science*. Cambridge University Press. Cambridge.

Cohen, I. B. e Westfall, R. S. (ed) (1995). *Newton*. Norton Critical Edition.

Goethe, J. W. 1840 (tradução inglesa) (1997). *Theory of Colours*. MIT Press. Cambridge, Massachusetts and London, England.

Newton, I. 1730 (1979). *Opticks*. Dover. New York.

Park, D. (1997). *The fire within the eye*. Princeton University Press. Princeton.

Perkowitz, S. (1996). *Empire of Light*. Joseph Henry Press.

Sepper, D. (1994). *Newton's Optical Writings*. Rutgers University Press. New Brunswick, New Jersey.

Sepper, D. (2002). *Goethe contra Newton*. Cambridge University Press. Cambridge

Serres, M. (1992). *Le contrat naturel*. Flammarion. Paris

DA CIÊNCIA À HISTÓRIA DA CIÊNCIA – ASPECTOS DA COMUNICAÇÃO DA CIÊNCIA NOS SÉCULOS XVIII E XIX

Isabel Malaquias

Departamento de Física, Universidade de Aveiro, imalaquias@fis.ua.pt

Na presente apresentação iremos reportar-nos a alguns episódios da ciência e da sua história que põem em evidência aspectos do desenvolvimento do espírito de experimentação e de quantificação que caracterizaram o século XVIII. Neste século das luzes, várias são as personagens históricas conhecidas no campo das ciências. No entanto, muitas vezes ficam restringidas a dois grandes nomes, como são os de Lavoisier e de Priestley, com a companhia eventual de Franklin e Volta. Muito menos comum é apercebermo-nos de que em torno destes homens fervilhava um mundo de outras personagens, industriais, instrumentalistas, homens de ciência que contribuíram, também, para o desenvolvimento da ciência. Neste contexto muito mais raro é encontrarmos referência a um português que tenha de algum modo contribuído e participado da “República das Letras”. É assim que faz sentido recordar João Jacinto de Magalhães (1722-1790), aveirense ilustre que, fixando-se em Londres (1763), veio a participar com todo o entusiasmo no espírito que fazia vibrar aquela cidade em torno da instrumentação, da química, da física, da astronomia, da medicina. Para além de aperfeiçoamentos em vários instrumentos, destacou-se ainda por uma notável actividade de comunicação da ciência por toda a Europa e América do Norte. Teve mesmo um papel importante na comunicação, entre Inglaterra e França, do desenvolvimento do estudo dos gases que veio a ser determinante no desabrochar da nova química lavoisieriana. Paralelamente contribuiu para a divulgação europeia de um instrumento de física ainda hoje usado nas escolas secundárias – a máquina de Atwood.

O conceito de rede melhora enormemente a possibilidade de olharmos para a história da ciência como uma espécie de tecido orgânico em que, após o debruçar sobre os grandes personagens e seus contributos, nos aproximamos mais do papel marcante que outros também tiveram no suporte orgânico da génese e disseminação das novas ideias e conceitos.

Durante o século XIX, estabelece-se em Portugal um novo ensino secundário em que o ensino das ciências dá a tónica da novidade. A partir de 1855, inicia-se no liceu nacional de Coimbra a disciplina de Princípios de Física e Química que será leccionada progressivamente em outros liceus a partir daí. Notavelmente, e pesem várias vicissitudes posteriores, o ensino das ciências físico-químicas começa a dar passos cada vez mais seguros e cabe à história da ciência hoje interrogar os seus vestígios. No campo da área disciplinar da física e química, os instrumentos didácticos introduzem-se como elementos concretizadores, particularmente dos fenómenos físicos. Os instrumentos actuam como agentes da visualização/percepção dos fenómenos, quantificação dos mesmos e da discussão das metodologias experimentais. A perspectiva histórica permite descortinar os papéis que, em cada período, foram atribuídos aos instrumentos científicos.

A máquina de Atwood, como instrumento filosófico, foi apresentada inicialmente como demonstradora da verdade da natureza – contra a crença no movimento perpétuo,

mas também como o instrumento aperfeiçoado para o estudo dos movimentos acelerado, retardado, uniforme, de rotação.

A mesa de Ampère permitia a visualização/percepção da acção entre correntes, bem como o multiplicador de Schweigger (visualização/percepção da existência de uma corrente). Já o galvanómetro de tangentes conduz-nos em direcção à quantificação da intensidade da corrente, com /sem anulação do efeito do campo magnético terrestre. Daí aos amperímetros e voltímetros, seguem-se os passos do desenvolvimento e discussão dos princípios do seu funcionamento, até ao moderno multímetro, caixa preta no que respeita os princípios de concepção, onde a ênfase é posta na utilização. Estes alguns aspectos da interpelação histórica destes testemunhos materiais da ciência e do seu ensino, que constituem objecto de investigação do projecto “Instrumentos antigos no Ensino e Divulgação da Física”.

Agradece-se à FCT através dos projectos POCI/CED/60998/2004 e POCI/HCT/61184/2004.

ENVOLVER OS ALUNOS NAS AULAS PARA DESENVOLVER COMPETÊNCIAS A VÁRIOS NÍVEIS

Clara Viegas [1], J. Bernardino Lopes [2], José Cravino [2]

[1] Departamento de Física do Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto,
mcm@isep.ipp.pt

[2] Departamento de Física da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, blopes@utad.pt, jcravino@utad.pt

Esta investigação tem como objecto o desenvolvimento curricular efectuado nas aulas teórico-práticas de uma disciplina de Física introdutória numa Escola de Engenharia. Descrevem-se as alterações curriculares efectuadas ao longo de 4 anos em diferentes turmas. O estudo centra-se nas questões: Um ensino baseado em competências promove a aprendizagem dos alunos? Como é percebida pelos alunos esta abordagem curricular? Os resultados apontam para uma melhoria progressiva dos resultados académicos, o reconhecimento pelos alunos da melhoria da qualidade da mediação do professor e o maior desenvolvimento de competências nos alunos das turmas onde o ensino se centra no trabalho autónomo dos alunos.

Introdução

Este trabalho é parte de um estudo de desenvolvimento curricular, baseado na investigação na Educação em Física, que tem sido desenvolvido numa disciplina de Física introdutória num curso de Engenharia.

Na vida real de um engenheiro será fundamental o saber agir em situações complexas que envolvem analisar, interpretar e antecipar resultados, o que exige a mobilização de saberes articulados. Para que ele desenvolva estas competências, será recomendável que ao longo do seu percurso académico seja preparado para tal (Perrenoud, 2003). Uma vez que os conhecimentos só se tornam operatórios se forem devidamente trabalhados (Astolfi, 1992) dever-se-ia despende mais atenção à forma como preparamos os alunos para demonstrarem tal competência profissional. Embora se possa encontrar esta preocupação em grande parte da fase final num Curso de Engenharia, o mesmo já não se passa, em geral, nas disciplinas base, com currículos vastos, em que a tendência é dar mais importância ao cumprir do programa (Roldão, 2003). De facto o ponto-chave estará em promover a responsabilização e participação activa dos alunos nas suas próprias aprendizagens (Felder *et al.*, 2000; Lopes, 2004; Mazur, 1997; Meltzer e Manivannan, 2002; Redish e Steinberg, 1999).

Este trabalho, levando em conta a perspectiva de Bolonha, apresenta uma abordagem alternativa às aulas teórico-práticas tradicionalmente utilizadas para resolver exercícios no quadro, em que os alunos têm pouco envolvimento, e tenta envolver os alunos na tarefa de aprender, orientando-os no desenvolvimento de certas competências, tanto a nível pessoal como a nível social (Lopes, 2004). O ensino torna-se mais dinâmico, e o papel fundamental está naquilo que os alunos fazem e desenvolvem (Lopes, 2004).

As questões de investigação que se colocam são: Será que um ensino baseado em competências, num Curso de Engenharia, promove a aprendizagem dos alunos? De que forma percebem os alunos esta abordagem?

Descrição do estudo

O estudo engloba dados dos últimos quatro anos: 2003/04, antes da intervenção didáctica e dos 3 posteriores. Nos anos lectivos de 2004/05 e 2005/06, começou-se a aplicar e testar algumas alterações pontuais ao currículo, visando a incorporação de alguns factores de eficácia no ensino da Física, identificados na literatura (Lopes, 2004; Redish, 2003) que foram sendo geridas pela mesma equipa de dois docentes investigadores e um corpo docente variável. A evolução do desenvolvimento curricular nas aulas teórico-práticas (sobre a qual se debruça o estudo) encontra-se sumariada na Tabela I:

Tabela I: Modificações ocorridas na disciplina, nas aulas TP

Dimensão	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07
Desfasamento com aulas Teóricas (semanas)	4	1/2	1	Em fase
Tarefas dos alunos	Trabalho individual sobre exercícios.		Trabalho autónomo sobre exercícios. TPC ou tarefa e-learning semanal.	Trabalho Projecto. Trabalho colaborativo autónomo sobre exercícios. TPC em e-learning semanal.
	2-3 Testes.	TPC semanal. Tarefa de e-learning semanal.		
Mediação do Professor	Resolução de exercícios no quadro.	Apoio pontual durante as aulas. Horário de atendimento a alunos. Feedback geral à turma sobre o TPC e tarefa e-learning.	Discussão em grupo de problemas abertos. Apoio pontual durante as aulas. Feedback do TPC.	Discussão em grupo com supervisão do professor. Apoio pontual durante as aulas. Feedback semanal do TPC na plataforma e-learning. Sugestão do professor de atendimento individual aos alunos.
	Horário de atendimento a alunos.			
Contribuição para nota final (o restante corresponde ao exame)	15% (testes).	20% (TPC+tarefas e-learning).	10% Assiduidade/Participação. 10% TPC.	15% Projecto. 10% TPC. 5% Participação.

Descrição do estudo no primeiro semestre de 2006/07

Neste ano lectivo tentou-se já integrar várias componentes de aprendizagem activa identificadas na literatura, algumas testadas em semestres anteriores, e coordenar a disciplina como um todo através da integração de situações formativas (Buty *et al.*, 2004; Lopes, 2004), organizadas de forma a gerir o currículo atempadamente em sala de aula.

A principal modificação efectuada nas aulas teórico-práticas foi o aproveitamento da dinâmica de trabalho em grupo no desenvolvimento de tarefas pelos alunos, em torno de:

Projecto (Funcionamento de um Elevador), desenvolvido pelos alunos ao longo do semestre, proporcionando uma visão integradora da disciplina;

Discussão e resolução de problemas e exercícios mais clássicos, em que os alunos continuavam, por opção, o seu trabalho em grupo.

Os grupos trabalharam cada um ao seu ritmo, alcançando os seus próprios objectivos, desenvolvendo autonomia e responsabilidade. Eram envolvidos em actividades contextualizadas e integradoras que, no fundo, demonstrassem como a engenharia se serve da física. Adicionalmente, existia uma tarefa semanal (individual) na plataforma de e-learning, relacionada com o trabalho desenvolvido na aula. O professor, com um papel mediador, discutia alguns aspectos em momentos cruciais, encorajava a participação e empenho dos alunos e dava feedback permanente acerca dos seus desenvolvimentos.

O conjunto de 216 alunos diurnos estava distribuído por 7 turmas: 2 turmas (AB e GH) seguiram a estratégia indicada, 2 turmas (KL, MN) seguiram um método mais próximo do tradicional (mais próximo do descrito para 2004/2005) e nas outras 3 turmas, todas de professores diferentes, foi seguida uma estratégia “mista”, em que o professor acabava por resolver alguns problemas.

Os dados utilizados neste estudo foram os materiais das aulas, trabalhos dos alunos, respostas a um questionário no final do semestre: QEAME (Cravino, 2004; Ramsden, 1991), entrevistas a professores e alguns alunos e respostas a um teste de competências.

Resultados e Discussão

Evolução ao longo dos anos

Comparando as classificações finais dos alunos, ao longo dos anos (Figura 1), nota-se uma diminuição das notas mais fracas (SM). O número de alunos reprovados tem vindo a decrescer, embora o nº de alunos que tenta fazer a disciplina também. Aqui poderá existir uma influência externa: o facto dos alunos não saberem as equivalências que irão ser dadas na adequação ao Processo de Bolonha que irá decorrer no próximo ano lectivo.

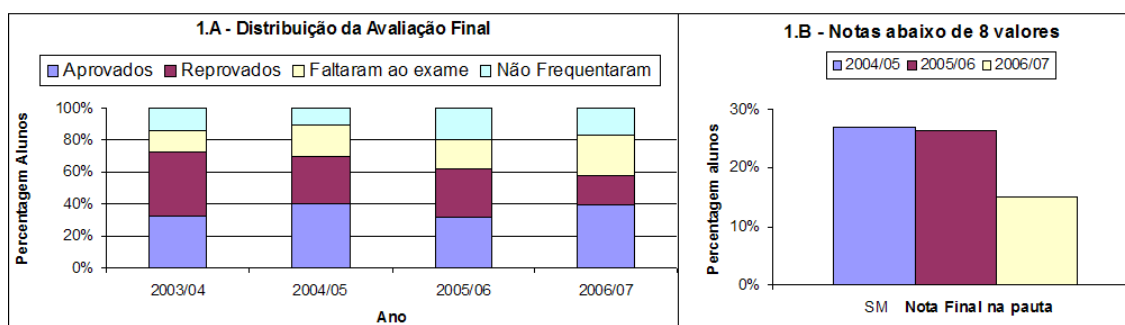


Figura 1:A – Resultados ao longo dos anos; B – Alunos com menos de 8 valores.

Na evolução da distribuição das notas numéricas (Figura 2), é notória a melhoria dos resultados das classificações académicas tanto no total de classificações positivas como nos valores mais elevados dessas positivas.

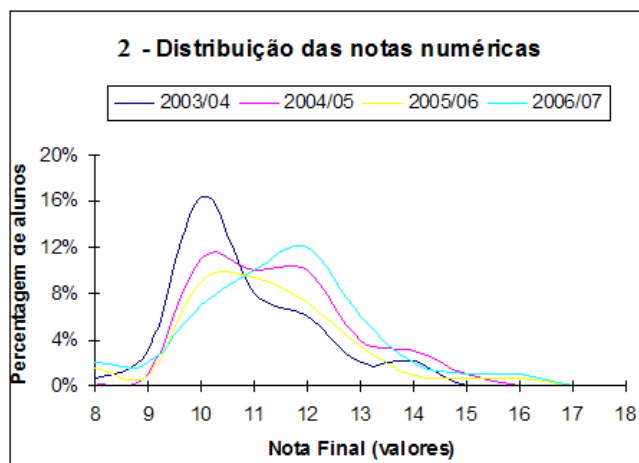


Figura 2: Resultados numéricos finais.

Estes indicadores estão de acordo com a melhoria da percepção dos alunos face à disciplina, evidenciada nas entrevistas realizadas e no questionário QEAME (realizado anonimamente) onde os alunos reconhecem uma melhoria na qualidade da mediação efectuada (Tabela II).

Tabela II: Resultados em algumas dimensões do QEAME

Dimensão	2005/06	2006/07
Esforços deliberados no sentido do bom ensino	3,5	4
Avaliação permanente	2,5	2,9
Interacção permanente	3	3,4
Estímulo à independência do estudante	2,3	2,7

Alguns alunos referiram que embora gostassem de ser eles a trabalhar, prefeririam que o professor explicasse para não perderem tanto tempo, facto que foi confirmado pelos professores. Apontam também os colegas como principal recurso para tirar dúvidas, recorrendo ao professor apenas em caso deste recurso falhar, o que está de acordo com resultados de Gorsky *et al.* (2006) e poderá ser um resultado amplificado pelas competências sociais trabalhadas em sala de aula.

3.2 Análise do sucesso das diferentes abordagens do currículo no ano 2006/07

Após a realização dos dois exames (Figura 3), verifica-se que a turma GH é a que possui uma melhor taxa de aprovação e mais baixa taxa de abandono.

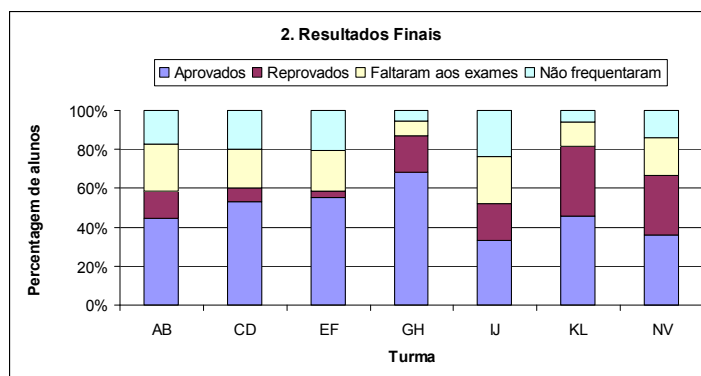


Figura 3: Resultados finais dos alunos por turma.

Fazendo uma análise detalhada nos resultados obtidos num item do exame destinado a avaliar a competência de interpretar, estabelecer relações e deduzir consequências numa situação real (Figura 4), constata-se que, em geral, a percentagem dos alunos que não tentaram ou que tiveram zero nesse problema é elevada. Os melhores resultados são encontrados na turma GH. Nas outras turmas, os resultados apontam para níveis de competência mais baixos: 2º nível - KL; 3º nível – AB, IJ e NV e 4º nível CD e EF.

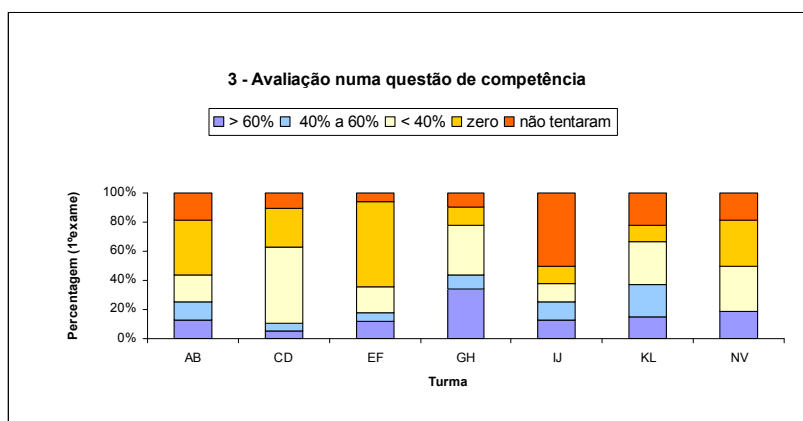


Figura 4: Distribuição da avaliação de competências

Avaliaram-se também os resultados finais acima de 13 valores e abaixo de 5 valores (Figura 5). Aqui claramente as turmas AB e GH conseguem bons resultados. Na turma KL houve um número significativo de alunos cujo resultado final foi muito fraco, o que evidencia um problema de ensino.

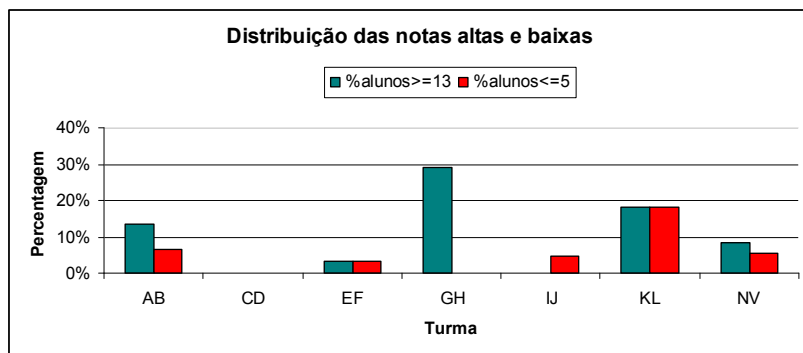


Figura 5: Comparação do número de alunos com notas altas e baixas no seu resultado final

Discussão e Conclusões

Os resultados apontam para a melhoria do sucesso académico ao longo dos anos. A incidência de alunos com notas muito baixas foi menor assim como o número de reprovações em geral. As aprovações também sofreram melhoria, não só em número como em percentagem de classificações mais elevadas. Os resultados, em geral, mostram que o esforço no sentido de um ensino mais eficaz produziu resultados académicos progressivamente melhores. O resultado é consistente com a melhoria na percepção dos alunos quanto à mediação dos professores. Embora os alunos

reconheçam este ambiente de aprendizagem favorável, os professores sentiram alguma resistência em alguns alunos na adaptação à aprendizagem activa, em que a quantidade de trabalho pedida é maior tanto nas aulas como fora delas.

Por outro lado, os resultados suportam que, nas turmas em que o ambiente de aprendizagem foi claramente baseado no trabalho real autónomo, resolvendo problemas reais complexos, com mediação variada por parte do professor e centrada no trabalho do aluno em comparação com as turmas cuja abordagem foi mais tradicional:

Os resultados académicos foram iguais ou melhores;

Foram desenvolvidas competências de alto nível num maior número de alunos.

Esta conclusão é válida independentemente de nem todos os alunos terem aceite bem o novo ambiente de aprendizagem. Este facto pode sugerir a possibilidade de melhores desenvolvimentos tanto em alunos com maiores dificuldades como naqueles que se encontram bem preparados.

Referencias Bibliográficas

Astolfi, J.-P. (1992). *L'école pour apprendre*. Paris: ESF.

Buty, C., Tiberghien, A.e Maréchal, J.-F. L. (2004). Learning hypotheses and an associated tool to design and to analyse teaching-learning sequences. *International Journal of Science Education*, 26(5), 579-604.

Cravino, J. P. (2004). *Ensino da Física Geral nas Universidades Públicas Portuguesas e sua Relação com o Insucesso Escolar - Caracterização do Problema e Desenho, Implementação e Avaliação de uma Intervenção Didáctica*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.

Felder, R. M., Woods, D. R., Stice, J. E.e Rugarcia, A. (2000). The Future of Engineering Education II. Teaching Methods that Work. *Chem. Engr. Education*, 34(1), 26-39.

Gorsky, P., Caspi, A.e Trumper, R. (2006). Campus-based university students' use of dialogue. *Studies In Higher Education*, 31(1), 71-87.

Lopes, J. B. (2004). *Aprender e Ensinar Física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Mazur, E. (1997). *Peer Instruction, a user's manual*. New Jersey: Prentice Hall.

Meltzer, D. E.e Manivannan, K. (2002). Transforming the lecture-hall environment: The fully interactive physics lecture. *American Journal of Physics*, 70(6), 639-654.

Perrenoud, P. (2003). *Porquê construir competências a partir da escola?* (F. Alves, Trans. 2ª ed.). Porto: ASA Editores, S.A.

Ramsden, P. (1991). A Performance Indicator of Teaching Quality in Higher Education: The Course Experience Questionnaire. *Studies In Higher Education*, 16, 129-150.

Redish, E.e Steinberg, R. (1999). Teaching Physics: Figuring Out What Works. *Physics Today*, 52, 24-30.

Redish, E. F. (2003). *Teaching Physics With the Physics Suite*. USA: John Wiley & Sons, Inc.

Roldão, M. d. C. (2003). *Gestão do Currículo e Avaliação de Competências* (1ª ed.). Lisboa: Editorial Presença.

RESULTADOS PRELIMINARES DE UMA INVESTIGAÇÃO CENTRADA NO AUMENTO DA AUTO-EFICÁCIA PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS FÍSICAS

Rolando Soares [1], J. Bernardino Lopes [2], António Alberto Silva [1]

[1] Escola Superior de Educação – IPPorto

[2] Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Nesta comunicação apresentam-se resultados preliminares de uma investigação centrada no aumento da auto-eficácia de futuros professores do 1º e 2º CEB para o ensino das Ciências Físicas. Discutem-se alguns dos resultados apurados, bem como implicações destes para a Didáctica das Ciências Físicas e o desenho e gestão curriculares da formação em Ciências Físicas. O estudo insere-se num quadro teórico que tem como referência dois conceitos Situação Formativa e Auto-eficácia.

Introdução

No seu trabalho, Bandura (1986) refere que, “perceber a auto-eficácia” é compreender que esta é um julgamento que uma pessoa faz das suas capacidades e de como as organiza e mobiliza de modo a atingir um determinado resultado final. As pessoas tendem a abandonar ou a não aceitar, aquelas actividades para as quais pensam não possuir as capacidades necessárias, mas aceitam aquelas para as quais pensam possuir as devidas capacidades. "Decisões envolvendo a escolha de actividades são em parte determinadas por julgamentos acerca da eficácia pessoal" (Bandura, 1986). Professores que possuam bons conhecimentos da matéria (conteúdos científicos) e que tenham um sentido da sua eficácia sobre o modo de ensinar (capacidades para o ensino), podem motivar e desenvolver cognitivamente os seus alunos. Para o desenvolvimento da auto-eficácia, contribuem dois factores psicológicos: expectativas de resultados como consequência da sua acção (outcome expectancy) e expectativas de auto-eficácia (self-efficacy) ou seja a sua convicção de que reúne as necessárias capacidades para desencadear acções que conduzam ao resultado pretendido. Estudos desenvolvidos por Riggs (1990a), permitiram desenvolver um questionário, “Science Teaching Efficacy believe Instrument” (STEBI-A), para avaliar a auto-eficácia para o ensino das ciências, dos professores do 1º ciclo do EB, assente nos dois factores acima referidos: STOE (Science Teaching Outcome Expectancy) e PSTE (Personal Science Teaching Efficacy). O instrumento da avaliação da auto-eficácia para o ensino das ciências foi depois adaptado (STEBI-B) para alunos em formação inicial de professores do Ensino Básico (Riggs, 1990b). O questionário utilizado neste estudo, para a avaliação da auto-eficácia para o ensino das ciências físicas (AEECF), resultou da adaptação para o contexto português do questionário STEBI-B.

O conceito de situação formativa apresentado por Lopes (2004) releva a necessidade de se criarem ambientes de aprendizagem em que o aluno possa questionar as estruturas de relação e os objectos escolares epistémicos apresentados pelo professor, apropriar-se das estruturas de relação e aplicá-los a novos objectos epistémicos. Uma Situação Formativa constitui um instrumento de desenvolvimento e gestão curricular que:

- Parte da caracterização dos alunos;

- Usa situações físicas, problemas e tarefas a realizar pelos alunos;
- Enfatiza a mediação a realizar pelo professor;
- Cria ambientes de aprendizagem em aula integrando competências, atitudes e conhecimentos.

O trabalho de investigação que aqui se apresenta, respeita à implementação de um programa de doutoramento no ano lectivo de 2005/2006 e início de 2006/2007. Este trabalho é norteado por uma Hipótese e duas Questões de investigação:

Hipótese: É possível desenvolver a auto-eficácia e as competências para o ensino e a aprendizagem de Ciências dos alunos-futuros-professores, promovendo contextos de uso com base em situações formativas. As situações formativas contêm aspectos favoráveis a uma melhor compreensão futura da prática docente, por incluir todos os aspectos a ela necessários.

Questões:

- 1) Aspectos curriculares específicos enformados num desenho e gestão curriculares baseados em situações formativas, podem contribuir para um aumento da auto-eficácia de alunos-futuros-professores de Ciências Físicas?
- 2) Qual será a evolução da auto-eficácia dos alunos ao longo do tempo, depois da formação?

As respostas às questões de investigação apresentadas, podem permitir acrescentar algum conhecimento relativamente ao desenvolvimento da auto-eficácia (AE) para o ensino das Ciências Físicas. Nomeadamente é referido pela comunidade: a necessidade de mais estudos sobre o impacto que algumas actividades (trabalho de campo, ensino tutorial, auto-avaliação) podem ter no desenvolvimento da AE, bem como o desenvolvimento de estratégias de aumento da AE de modo a promover uma melhor qualidade de vida, pessoal e profissional (Riggs, 1990b; Cantrell, 2003; Pereira, 2003); realização de um estudo longitudinal com grupo homogéneo, do efeito que variáveis (experiência anterior no ensino, actividades extracurriculares, ...) podem ter na AE (Bleicher, 2004; Gencer, 2007); monitorização da AE ao longo da preparação académica dos alunos em formação inicial de modo a perceber como os alunos desenvolvem um sentido de confiança para ensinar ciências; quando existe mudança de atitude durante quanto tempo ela perdura para além da conclusão da disciplina (ou do curso); em que grau o nível de confiança ganho se traduz num aumento de competências (Palmer, 2001; Cantrell, 2003; Desouza, 2004).

Descrição do Estudo

O estudo decorreu na Escola Superior de Educação do Porto e abrangeu o 1º ano dos cursos de formação de professores do 1º ciclo do Ensino Básico (envolvendo 60 alunos) nas suas variantes de: Educação Musical (EM), Educação Visual e Tecnológica (EVT), Português-Inglês (PI), Português-Francês (PF) e Educação Física (EF). Os grupos de Controlo e Experimental foram constituídos, por uma selecção aleatória de variantes, de entre as cinco existentes. A intervenção decorreu na disciplina de Meio Físico e Social I que (para além de História e Antropologia, não tratadas neste estudo) integra Física e Química. São tratadas competências relacionadas com estas áreas da actividade humana que contribuem para a formação profissional dos alunos, designadamente no que se relaciona com os Programas e Orientações Curriculares dos 1º e 2º CEB e com o Documento Competências Essenciais no Ensino Básico. O currículo foi construído

tendo em atenção aspectos relacionados com o construtivismo, pelo papel da mediação do professor nas situações formativas e os estudos desenvolvidos por Bandura et al.

De acordo com a planificação estabelecida, no início e no fim do ano lectivo 2005/2006, a ambas as turmas (Experimental e controlo) foi aplicado o questionário AEECF (1ª e 2ª vez). Decorridos 6 meses sobre a aplicação do último AEECF, voltou-se a aplicar o questionário às duas turmas. Também se aplicou o questionário AEECF a uma turma de professores do 1º ciclo (grupo e2c) em formação contínua no âmbito do programa Ensino Experimental de Ciências no 1º Ciclo. A introdução do grupo e2c, permitiu situar os grupos (controlo e experimental) relativamente a um grupo de professores com bastante experiência lectiva. No ano lectivo de 2006/2007, teve início a aplicação do currículo à turma de Formação inicial de Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico (grupo ESE).

Resultados

Verificamos que, no início de aplicação do currículo, ambos os grupos estão ao nível do grupo e2c. No final do ano lectivo ambos os grupos apresentam uma mediana claramente acima do grupo e2c. Sendo que o grupo de controlo apresenta níveis de PSTE e STOE ligeiramente superiores aos da turma experimental (gráfico 1 e 2: 2ª aplicação). Mas aquando da 3ª aplicação do AEECF, no ano lectivo de 2006/2007, o grupo experimental apresenta uma subida da mediana, quer para o PSTE quer para o STOE, enquanto o grupo de controlo apresenta um decréscimo dos seus valores. O grupo experimental ESE, que iniciou o seu currículo em 2006/2007, apresenta valores (STOE/PSTE) concordantes com os grupos de 2005/2006.

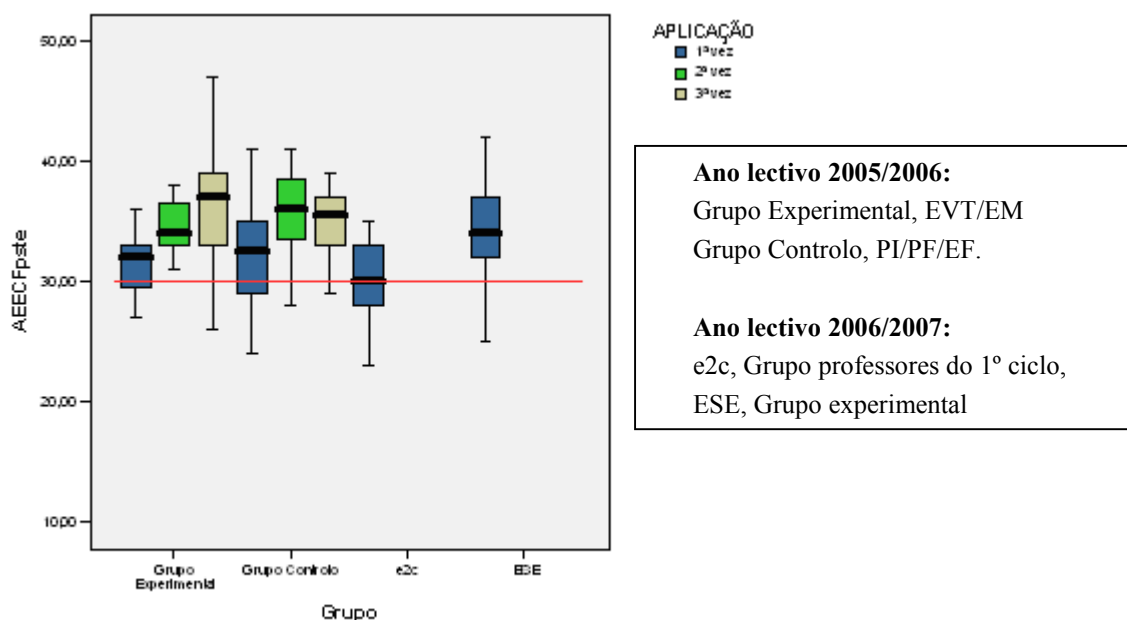


Gráfico 1 Resultados AEECF/PSTE (G. Experimental, G. Controlo, G. e2c, G. ESE)

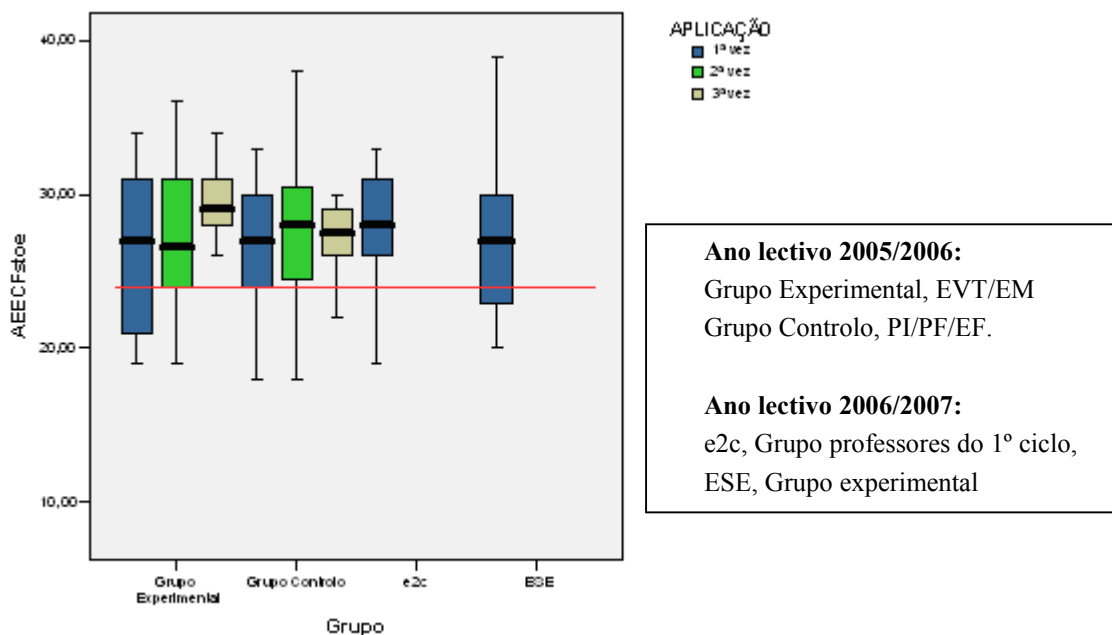


Gráfico 2. Resultados AEECF/STOE (G. Experimental, G. Controlo, G. e2c, G. ESE)

Discussão e Conclusão

Neste estudo procurou-se perceber qual o comportamento da variável dependente AEECF face a alterações curriculares específicas, nomeadamente as Situações Formativas. Os resultados obtidos permitem afirmar que, dentro dos parâmetros estatísticos considerados e para turmas com características estatisticamente semelhantes, o currículo aplicado baseado em situações formativas, se traduziu num aumento dos factores PSTE e STOE ao longo do tempo.

A literatura refere ser mais fácil elevar os níveis de PSTE do que o STOE (aspecto também verificado neste estudo). No entanto, o programa aplicado permitiu melhorar os resultados obtidos relativamente ao STOE. Sabemos, de outros estudos (Ginns, 1995; Ramey-Gassert, 1996; Ellis, 2001) que melhorias mais significativas só podem ocorrer no âmbito da prática pedagógica ou seja no contacto com os alunos. Mas se conseguirmos melhorar os resultados do STOE numa fase em que o contacto com os alunos do 1º ciclo é reduzido, podemos conjecturar que a atitude que os alunos pertencentes ao programa de investigação terão, nos primeiros contactos com uma turma real (do 1º ciclo), serão certamente mais positivas relativamente ao ensino das ciências físicas.

Esta modalidade de formação não acarreta mais trabalho para o aluno nem altera de um modo significativo as classificações obtidas. No entanto, uma modalidade de formação assente em Situações Formativas, permite elevar e até manter os níveis de auto-eficácia (PSTE/STOE) para o ensino das ciências físicas (que chega a ser maior do que os professores no activo) por comparação com uma formação tradicional. Este aspecto é fulcral, pois os alunos, não alterando muito os seus hábitos de estudo e não sendo possível, desde logo, uma iniciação à prática profissional (por dificuldade

logísticas e institucionais), podem ainda assim elevar a sua auto-eficácia que se traduzirá certamente em atitudes positivas e em maior motivação.

Estes resultados têm de ser aferidos recorrendo a entrevistas e observação da prática pedagógica que entretanto vier a ocorrer. A confirmarem-se estes resultados, e como a única alteração curricular sensível foi a estruturação do ensino em situações formativas, estas poderão vir a ser uma boa ferramenta a utilizar na formação inicial de professores. Assim, para além dos aspectos já encontrados por outros investigadores — tais como: utilização de mais trabalho experimental (tipo hands-on); apresentação dos trabalhos aos colegas (com filmagem e discussão das mesmas); observação (filmagem de aulas do 1º ciclo leccionadas por professores no activo), análise e discussão —, poderemos acrescentar as situações formativas como forma de desenvolver e manter no tempo os níveis de PSTE e STOE entretanto alcançados.

Referências Bibliográficas

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social Cognitive Theory*. New Jersey: Prentice-Hall.

Bleicher, R. E. (2004). Revisiting the STEBI-B: Measuring Self-Efficacy in preservice elementary teachers. *School Science and Mathematics*, 104 (8), 383-392.

Cantrell, P., Young, S., Moor, A. (2003). Factors affecting efficacy of preservice teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 14 (3), 177-192.

Desouza, J., Boone, W., Yilmaz, O. (2004). A study of science teaching self-efficacy and outcome expectancy beliefs of teachers in Índia. *Science Education*, 88, 837-854.

Ellis, J. D. (2001). A dilemma in reforming science teacher education: responding to students' concerns or striving for high standards. *Journal of Science Teacher Education*, 12 (3), 253-276.

Gencer, A. S., Cakiroglu, J. (2007). Turkish preservice science teachers' efficacy beliefs regarding science and their beliefs about classroom management. *Teaching and teacher education*, Vol. 23, nº5, 664-675.

Binns, I. S., Tulip, D. F. (1995). Changes in preservice elementary teacher's sense of efficacy in teaching science. *School & Mathematics*, 95, vol. 95 issue 8, 394.

Lopes, J. Bernardino (2004). *Aprender e ensinar física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian – FCT.

Palmer, D. (2001). Factors contributing to attitude exchange amongst preservice elementary teachers. *Science Education*, 86, 122-138.

Pereira, A., Tavares, J., Castelo-Branco, M. C., Latino, M. L. (2003). Poster. *International Conference on Teaching and Learning in Higher Education: New Trends and innovations*. Universidade de Aveiro.

Ramey-Gassert, L., Shroyer, M. G. (1996). A qualitative study of factors influencing science teaching self-efficacy of elementary level teachers. *Science Education*, 80 (3), 283-315.

Riggs, Iris M., Enochs, Larry G. (1990)a. Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: a preservice elementary scale. *School Science and Mathematics*, Vol. 90 (8).

Riggs, Iris M., Enochs, Larry G. (1990)b. Toward the development of an elementary teacher's science teaching efficacy belief instrument. *Science Education*, 74 (6), 625-637.

COMUNICAÇÕES ORAIS

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NOS PRIMEIROS ANOS

ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS NO 1º CICLO: A TRANSVERSALIDADE DE CONSTRUÇÃO DE SABERES E COMPETÊNCIAS

Varela, P. [1], Sá, J. [2]

[1,2] IEC – Universidade do Minho

Neste estudo estão subjacentes múltiplas hipóteses de uma estreita relação entre uma perspectiva de ensino experimental reflexivo das ciências e a promoção de aprendizagens e desenvolvimento em domínios de natureza transversal. Nesta comunicação dá-se especial relevância às seguintes hipóteses: *um processo de ensino experimental reflexivo das ciências promove nos alunos incrementos ao nível do desenvolvimento: a) de capacidades cognitivas; b) da linguagem; e c) de competências de resolução de problemas de conteúdo não científico.* Apresentam-se a metodologia de investigação e os resultados que conferem elevada credibilidade às hipóteses enunciadas.

Motivações e objectivos

Este estudo (doutoramento) situa-se numa linha de continuidade e aprofundamento de uma perspectiva de investigação, conduzida em sala de aula, orientada para uma abordagem das ciências experimentais como contexto de promoção de aprendizagens e desenvolvimento em domínios de natureza transversal, designadamente a promoção do aluno como sujeito reflexivo (Sá, 1996; Sá & Varela, 2000; Varela, 2001; Sá c/ Varela, 2004). Esse trabalho de investigação e a experiência empírica de sala de aula vêm sugerindo, de forma consistente e continuada, múltiplas hipóteses que se tornaram objecto de estudo. Decidimos dar especial relevância às seguintes hipóteses: *um processo de ensino experimental reflexivo das ciências promove nos alunos incrementos ao nível do desenvolvimento:*

das capacidades cognitivas;

da linguagem;

das competências de resolução de problemas de conteúdo não científico.

Desde o início de 2003, vem-se desenvolvendo um projecto de investigação, que busca fundamentos sólidos de credibilidade e plausibilidade de tais hipóteses. O ensino levado a cabo, como parte integrante da investigação, desenvolve-se como um processo holístico e natural, em que os alunos se tornam sujeitos participantes em função da sua motivação, interesse e satisfação pessoais, bem como do estímulo que para eles constitui resolver questões e problemas complexos.

Uma prática de ensino experimental reflexivo das ciências

Na aprendizagem experimental das ciências o aluno confronta as suas ideias, conhecimentos e expectativas com as evidências, de uma forma metódica, organizada e intencional. Desse modo, o aluno vai-se tornando competente no processo de coordenação das teorias pessoais com as evidências (Khun, 1988), buscando uma progressiva harmonização e conformidade de novas teorias com o mundo físico.

Todavia, a perspectiva de conformidade das teorias com as evidências experimentais difere de sujeito para sujeito.

A aprendizagem em torno de uma evidência experimental começa por ser um processo de construção de significados/teorias pessoais (Izquierdo & Sanmartí, 2000), que compete ao docente estimular. Porém, tais significados ficariam a um nível rudimentar se sobre eles não operasse a linguagem: *o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem (...) e pela experiência sócio-cultural da criança* (Vygotsky, 1987: 44). A linguagem veicula os significados, a verbalização eleva os significados a um nível cognitivo-conceptual superior e constitui um instrumento de confronto de perspectivas e de negociação de significados entre os sujeitos da turma. Deste modo, uma intensa actividade sócio-cognitiva e colaborativa tornam-se parte integrante do processo de aprendizagem (Vygotsky, 1987; Rojas-Drummod, *et al.*, 2003; Webb & Treagust, 2006; Maloney & Simon, 2006; Naylor *et al.*, 2007).

Da actividade sócio-cognitiva – que se processa com alternâncias entre o pequeno grupo e o grande grupo – emerge a necessidade de observações mais apuradas das evidências, bem como de repetição de procedimentos experimentais, que se fazem acompanhar de uma atitude mais reflexiva do aluno. Esta atitude faz emergir novas ideias, projectando a discussão para patamares de pensamento de qualidade superior, induzindo nos alunos competências metacognitivas (Larkin, 2006) e comportamentais, que favorecem elevado grau de transferência das aprendizagens realizadas para novos contextos (Georghiades, 2006). De individuais e idiossincráticos, os significados explicitados, reflectidos, contraditados e negociados dão origem a um menor número de significados, agora enriquecidos e partilhados por grande número de alunos.

A escrita é uma dimensão importante do ensino experimental reflexivo das ciências. Segundo Vygotsky (1987), a linguagem escrita desempenha um papel diferente da linguagem oral, no desenvolvimento do pensamento. A linguagem escrita exige estar-se consciente das operações mentais que se executa – o que não acontece na linguagem oral – desenvolvendo-se num processo de fala interior do sujeito consigo mesmo. Escrever implica pensar sobre o que é objecto da escrita, organizar as ideias, estabelecer relações entre elas, seleccionar as melhores palavras e articulá-las adequadamente (Bruer, 1995). Criar nos alunos o hábito regular de uma escrita, pessoalmente construída, a propósito das actividades experimentais, é dar continuidade ao processo reflexivo e é promover no aluno o mais elevado grau de aprendizagem que está ao seu alcance, em cada tópico em estudo.

O professor assume um papel de fundamental importância na estimulação e mediação das interacções dos alunos com as situações experimentais, dos alunos entre si, bem como de renovadas interacções do aluno com as evidências e com os seus pares. Os alunos carecem de grande ajuda para escalarem (*scaffolding*) progressivamente elevados níveis de pensamento e aprendizagem (Rojas-Drummond & Mercer, 2003; Sá c/ Varela, 2004; Chin, 2006), o que requer da parte do professor um bom desempenho ao nível das competências de *questionamento reflexivo* (Sá c/ Varela, 2004). O questionamento reflexivo fornece em cada momento o estímulo intelectual e o grau de dificuldade adequados, capazes de captar na mente do aluno a zona de actividade cognitiva mais produtiva (Sá, 1996; Perrenoud, 2001; Sá c/ Varela, 2004), orientando assim a aprendizagem *não tanto para as funções já maduras, mas principalmente para as funções em amadurecimento* (Vygotsky, 1987: 89). A aprendizagem caminha à frente do desenvolvimento.

Metodologia

A metodologia adoptada neste estudo assume o carácter de investigação-acção e integra-se no quadro teórico da investigação interpretativa (Erickson, 1989; Guba & Lincoln, 1989; Sá, 2002; Sacristan & Gómez, 2002; Silva, 1999; Graue & Walsh, 2003). Procura-se, por esta via captar e compreender os processos generativos e reconstrutivos de significados científicos em contexto de sala de aula. Por outro lado, tendo em vistas as hipóteses enunciadas, o estudo compreende também uma dimensão *quasi-experimental*.

Durante o ano lectivo de 2004/05, uma turma do primeiro ano de escolaridade (n=18), de uma escola do 1º ciclo da cidade de Braga, foi sujeita a um processo de ensino experimental reflexivo de conteúdos de ciências. As aulas foram leccionadas pelo primeiro autor que, em colaboração com a professora titular da turma, desempenhou simultaneamente o papel de investigador e professor. Foram leccionadas 20 aulas, num total de 40 horas de intervenção na sala de aula, conforme a tabela seguinte:

Tabela 1 – Tema, número de aulas e tempo

<i>Tema</i>	<i>Nº de</i>	<i>Tempo</i>
A minha identificação	3	6h
O meu corpo	3	6h
Os meus gostos e preferências	1	2h
A saúde do meu corpo	1	2h
Realizar exp. c/ materiais sólidos e líquidos.	1	2h
Realizar exp. c/ materiais sólidos solúveis e	1	2h
Conservação da quantidade de líquido	2	4h
Flutuação e afundamento de objectos na água.	1	2h
Os seres vivos /Germinação de sementes	4	8h
Forma da Terra / dia e noite	2	4h
O Som	1	2h
TOTAIS	20	40h

A turma experimental foi comparada com uma turma de controlo nas variáveis a) *capacidades cognitivas*, b) *desenvolvimento da linguagem* e c) *competências de resolução de problemas de conteúdo não científico*. Utilizaram-se como indicadores dessas variáveis os *scores* obtidos nos seguintes instrumentos: a) as Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (MPCR)¹ (Simões, 2000), b) o teste de Linguagem oral – compreensão de estruturas complexas (ALOral–CEC) (Sim-Sim, 1997) e c) o problema de como pode o aluno inserir a sua fotografia, de forma rectangular, num quadrado já desenhado, claramente de menor dimensão do que o rectângulo.

Em termos esquemáticos, esta dimensão do estudo pode ser representada da seguinte forma:

¹ As MPCR são constituídas por 36 itens, cuja resolução envolve processos cognitivos diferenciados.

Tabela 2 - Dimensão quasi-experimental

<i>Grupos</i>	<i>Pré-teste</i>	<i>Intervenção de ensino das Ciências</i>	<i>Pós-teste</i>
TE (n=18)	MCP Raven ----- -----	Com →	MCP Raven AL Oral- R. Problema
TC (n=22)	MCP Raven ----- -----	Sem →	MCP Raven AL Oral- R. Problema

Alguns resultados e conclusões preliminares

A análise dos resultados permite concluir o seguinte:

Nas MCPR, a diferença entre os ganhos médios obtidos por cada turma (pré/pós-teste), favorável à TE, é estatisticamente muito significativa ($G_{TE}=7$ e $G_{TC}=2,73$; $t=3,395$; $p=0,002$). Uma análise mais fina dos resultados permite concluir que a TE teve incrementos bastante significativos ao nível do factor *raciocínio concreto e abstracto por analogia* e do factor *completamento de padrões através de estruturação e raciocínio concreto por analogia*.

Na Avaliação da Linguagem Oral – compreensão de estruturas complexas - a TE obtém, em pós-teste, um desempenho médio superior ao da TC, em 3,65 pontos, sendo esta diferença estatisticamente significativa ($\bar{X}_{TE}=25,33$ e $\bar{X}_{TC}=21,68$; $t=2,481$; $p=0,018$). Verifica-se ainda que o desempenho médio da TC está em conformidade com os resultados do estudo de normalização, no mesmo escalão etário (Sim-Sim, 1997), sendo as médias similares (21,30; 21,68). Mas em contraste, a TE apresenta um desempenho superior ao da amostra utilizada no estudo de normalização, em 4,23 pontos ($\bar{X}_{TE}=25,33$ e $\bar{X}_{normal}=21,3$; $t=5,119$; $p=0,000$).

Na resolução interactiva do problema da fotografia, verifica-se que a TE se distingue de forma positiva e muito significativa da TC, quanto ao nível de desempenho médio global ($\bar{X}_{TE}=16,44$ e $\bar{X}_{TC}=12,68$; $t=3,064$; $p=0,004$). Os alunos da TE: i) sugerem ou executam, por sua iniciativa, um maior número de estratégias e de melhor qualidade, revelando-se a diferença estatisticamente significativa ($\bar{X}_{rTE}=24,89$ e $\bar{X}_{rTC}=16,91$; $U=119,0$; $p=0,025$); ii) resolvem o problema com maior autonomia, necessitando menores níveis qualitativos de ajuda durante a resolução ($\bar{X}_{TE}=14,28$ e $\bar{X}_{TC}=11,45$; $t=3,145$; $p=0,003$).

Em conclusão, os resultados conferem elevado vigor e credibilidade às hipóteses enunciadas.

Referências Bibliográficas

Bruer, J. T. (1995). *Escuelas para pensar. Una ciencia del aprendizaje en el aula*. Ediciones Paidós, Madrid.

Chin, C. (2006). Classroom Interaction in Science: Teacher questioning and feedback to students' responses. *International Journal of Science Education*, 28, (11): 1315–1346.

Erickson, F. (1989). Métodos Qualitativos de Investigación Sobre la Enseñanza. In *La Investigación de la Enseñanza, II: Métodos cualitativos y de observación*. Wittrock, M. C. (Ed.). Paidós Educador, Barcelona.

Georghiades, P. (2006). The Role of Metacognitive Activities in the Contextual Use of Primary Pupils' Conceptions of Science. *Research in Science Education*, 36: 29–49.

Graue, M. & Walsh, D. (2003). *Investigação Etnográfica com Crianças: Teorias, Métodos e Ética*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

Guba, E. G. & Lincoln, Y. S. (1989). *Fourth Generation Evaluation*. Sage Publications, Thousand Oaks, CA.

Izquierdo, M. & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a leer y escribir textos de Ciências de la Naturaleza. In *Hablar y escribir para aprender*, J. Jorba et al., (Eds.). Editorial Síntesis, Madrid.

Kuhn, D. (1988). The Development of Scientific Thinking. In *The Development of Scientific Thinking Skills*. Kuhn, Deanna et al., (Eds); Academic Press, Inc., London.

Larkin, S. (2006). Collaborative GroupWork and Individual Development of Metacognition in the Early Years. *Research in Science Education*, 36: 7–27.

Maloney, J. & Simon, S. (2006). Mapping Children's Discussions of Evidence in Science to Assess Collaboration and Argumentation. *International Journal of Science Education*, 28 (15): 1817–1841.

Naylor, S.; Keogh, B.; Downing, B. (2007). Argumentation and Primary Science. *Research in Science Education*, 37: 17-39.

Perrenoud, P. (2001). *Porquê construir competências a partir da escola? Desenvolvimento da autonomia e luta contra as desigualdades*. Edições ASA, Porto.

Rojas-Drummod, S.; Pérez, V.; Gómez, L.; Mendoza, A. (2003). Talking for reasoning among Mexican primary school children. *Learning and Instruction*, 13: 653–670.

Sá, J. & Varela, P. (2000). *The Generative Meaning Process of Living Being With Children 6/7 Years Old: Learning to think as a strategy for conceptual development*. Comunicação apresentada na European Conference on Educational Research (ECER 2000), organizada pela European Educational Research Association, Universidade de Edimburgo, Escócia, 20-23 de Setembro.

Sá, J. (1996). *Estratégias de Desenvolvimento do Pensamento Científico em Crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Tese de Doutoramento. Braga: I.E.C. – Universidade do Minho.

Sá, J. (2002). Diary Writing: An Interpretative Research Method of Teaching and Learning. *Educational Research and Evaluation*, 8 (2): 149-168.

Sá, J.; com Varela, P. (2004). *Crianças Aprendem a Pensar Ciências: uma abordagem interdisciplinar*. Porto Editora: Porto.

Sacristan, J. G. & Gómez, A. I. P. (2002). *Comprender y Transformar la Enseñanza*. Ediciones Morata, Madrid.

Silva, A. A. (1999). *Didáctica da Física*. Edições ASA, Porto.

Simões, M.M.R. (2000). *Investigações no âmbito da aferição nacional do teste das matrizes progressivas coloridas de Raven (M.P.C.R.)*. Fundação Calouste Gulbenkian e Ministério da Ciência e Tecnologia: Lisboa.

Simon, S.; Erduran, S.; Osborne, J. (2006). Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28 (2–3): 235–260.

Sim-Sim, I. (1997). *Avaliação da Linguagem Oral: Um contributo para o conhecimento do desenvolvimento linguístico das crianças portuguesas*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

Varela, P. (2001). *Ensino Experimental e Reflexivo no 1º ano de escolaridade*. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. I.E.C. – Universidade do Minho: Braga.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press, London.

Vygotsky, L. S. (1987). *Pensamento e Linguagem*. Martins Fontes Editora, São Paulo.

Webb, P. & Treagust, D. F. (2006). Using Exploratory Talk to Enhance Problem-solving and Reasoning Skills in Grade-7 Science Classrooms. *Research in Science Education*, 36: 381-401.

**O TEMA DA “MOBILIDADE SUSTENTÁVEL” DE ACORDO COM
ORIENTAÇÕES CTS-A: AVALIAÇÃO DE UMA PROPOSTA DIDÁCTICA PARA O
1ºCEB**

Carina Centeno [1], Fátima Paixão [2]

[1] Agrupamento de Escolas Dr. Augusto Louro – Seixal e APECDA – Lumiar,
carinacenteno@hotmail.com

[2] Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco,
mfpaixao@ese.ipcb.pt

Apresenta-se uma proposta didáctica e respectivos recursos, concebida para abordar o tema da Mobilidade Sustentável como um Projecto de orientação CTS-A, com alunos do 1ºCEB. A proposta didáctica, que foi validada e implementada, pretendeu igualmente contribuir para a sensibilização de alunos futuros professores do 1ºCEB, através de uma situação de formação, com o intuito de os incentivar a uma tomada de consciência em relação à necessidade de assumir diferentes atitudes educativas com implicações positivas na alteração da actual e problemática situação ambiental. Os resultados apontam que a proposta e os recursos desenvolvidos constituem um elemento favorável em termos formativos.

Introdução

Actualmente, defrontamo-nos com situações e acontecimentos que nos induzem atitudes e sentimentos de perturbação, mas em relação aos quais a maior parte da sociedade também se acomoda facilmente, e que são consequências das intrínsecas relações existentes entre a Ciência e a Tecnologia em interacção com a Sociedade e o Ambiente (CTS-A). Deste progresso advêm incontornáveis mudanças sociais, políticas, económicas, culturais, desaguando numa conseqüente influência na escola.

Assim, ao encararmos uma educação científica de foro CTS-A, enquanto medida inovadora, esta contribui para uma melhor compreensão da sociedade capacitada para enfrentar os avanços científico-tecnológicos. Muitos autores (Acevedo, 2001; Osório 2002; Martins, 2002, entre outros) consideram que uma educação de cariz CTS concorre para um aumento da literacia científica e para a construção de atitudes e regras de conduta que possibilitem a tomada de decisões para enfrentar a sociedade, individual e colectivamente. Uma abordagem CTS permite a aquisição de competências que exigem o desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e valores indispensáveis para os alunos resolverem problemas, intervirem criticamente, discutirem e formularem novas questões.

Desta feita, o ensino das ciências dever-se-á centrar em questões e problemáticas que a humanidade enfrenta face ao (ab)uso desta mesma Ciência e Tecnologia e que podem condicionar o futuro das gerações.

Face ao rápido desenvolvimento científico-tecnológico, centrámo-nos na temática da Mobilidade Sustentável. Na realidade, o sector dos transportes é aquele que representa maiores prejuízos ambientais, devido ao uso de recursos não renováveis (Martins e Veiga, 1999). Por isso, temos que pensar, rapidamente, em alternativas, procurando investir no uso de energias renováveis, garantindo uma Mobilidade Sustentável,

procurando “o estabelecimento de metas e meios de controlo e, paralelamente, de políticas de melhoria dos sistemas actuais de transportes urbanos, que conciliem a acessibilidade, o desenvolvimento económico e os aspectos ambientais” (Miranda et al., 2005:83). Patenteado o interesse dos transportes como uma inquietação científico-tecnológica da sociedade, salientamos que a escola deve dar atenção ao seu conteúdo durante o processo de ensino-aprendizagem.

O estudo apresentado evidencia a importância de dar a uma educação que assuma as inter-relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, abordando o tema da “Mobilidade Sustentável” enquanto problemática de actualidade. O estudo também pretende sensibilizar os Futuros Professores, durante a formação inicial, para que assumam um papel activo na mudança da actual situação ambiental, arcando com compromissos profissionais e educativos.

Deste modo, apresentamos uma proposta, respectivas actividades e recursos didácticos, construídos com base numa abordagem centrada na perspectiva de cariz CTS-A e sob o ponto de vista do Ensino por Pesquisa (EPP) (Cachapuz *et al*, 2002), que preconiza o desenvolvimento de projectos, envolvendo a resolução de situações problemáticas, a comunicação e a divulgação de medidas a tomar, que impulsionem a Mobilidade Sustentável.

Desenvolvimento do Estudo

A proposta didáctica, aqui sumariamente apresentada, foi implementada contando com a participação e colaboração de duas professoras e suas turmas, num total de 37 alunos. Na sequência da sua implementação e validação por parte de especialistas e dos professores participantes, foi apresentada e discutida com um grupo de alunos Futuros Professores do 1ºCEB, constituindo-se como uma situação formativa.

A proposta didáctica

Após as reflexões supracitadas, realizámos uma análise ao Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB), às competências essenciais e específicas das áreas das Ciências Físicas e Naturais e de Estudo do Meio. Posto isso, elaborámos uma Proposta Didáctica e respectivos recursos.

Do ponto de vista didáctico, a proposta centra-se nas orientações de cariz CTS-A e baseia-se numa Perspectiva de EPP, permitindo: i) responder a questões-problema; ii) construir materiais didácticos; iii) potenciar a reflexão individual e colectiva; iv) apresentar e divulgar resultados.

Ao longo da proposta são colocadas questões-problema, às quais os alunos tentaram dar resposta. Para tal, foram criadas actividades onde são delineados os papéis do aluno, enquanto sujeito activo na construção do conhecimento e do professor, enquanto orientador do processo de ensino-aprendizagem.

Foram desenvolvidas acções de pesquisa, recorrendo às TIC, à construção de *Kit's Didácticos*, a visitas de estudo que possibilitaram o contacto directo da escola com a comunidade envolvente.

Nem todas as actividades tiveram lugar de acordo com a ordem referenciada, devido a algumas contingências inerentes à dinâmica de implementação de todo o processo. Assim, consoante a evolução dos trabalhos, foram acrescentadas e aperfeiçoadas algumas estratégias, visando a consumação dos objectivos delineados.

No processo privilegiou-se a interdisciplinaridade. Na área de Língua Portuguesa, foram trabalhados diversos registos escritos (cartas, resumos, relatórios, poemas, redacção de actas) e orais (entrevistas, comunicação e divulgação de resultados). Foram desenvolvidas competências ao nível da Matemática através da leitura, representação, construção e interpretação de gráficos. As Expressões Musical (canções) e Plástica (elaboração de cartazes, folhetos) marcaram também presença. Promoveram-se competências ao nível da utilização das TIC, por meio de pesquisas realizadas na *Internet*, e utilização dos programas *Word* e *Excel*.

Actividades		Breve caracterização	Questões-Problema	Recursos didácticos
1	Para começar... os meios de transporte	A Poluição atmosférica provocada pelos meios de transporte	O que é a Poluição Atmosférica?	Mapa de conceitos; Ficha de trabalho;
2	Os jornalistas do ambiente	Recolha das opiniões junto da comunidade		Ficha de registos
3	Vamos investigar	Realização de pesquisas	Quais os efeitos da Poluição atmosférica provocada pelos veículos rodoviários?	Ficha de trabalho Internet; Biblioteca(s);
4	A meia branca não engana!	A emissão de gases pelos automóveis		Kit didáctico; Ficha de trabalho
5	Medição da qualidade do ar	Contacto com aparelhos de medição da qualidade do ar	O ar da minha terra está poluído?	Estação de medição da qualidade do ar.
6	Vamos convidar	Aprofundamento de conceitos junto de peritos	O que é feito na minha cidade para contribuir para uma Mobilidade Sustentável?	Diferentes instituições.
7	Visitas de estudo	Visitas de estudo	Como substituir os recursos fósseis nos automóveis?	Instituições (Fábrica de produção de Biodiesel; Stand de automóveis)
8	Trabalho de campo	Recolha de dados junto da comunidade	Que destino a dar aos óleos usados? Como produzir biodiesel?	Inquéritos
9	Vamos todos participar com a Patrulha da Mobilidade Sustentável	Apresentação e divulgação dos resultados		Material de recorte e colagem; Computador.

Quadro1 – Linhas gerais da Proposta Didáctica.

Avaliação da implementação do Projecto e situação de formação

Em jeito de balanço da implementação da proposta didáctica, entendemos, tal como as professoras colaboradoras, que foi possível aplicar no 1º CEB estratégias metodológicas de trabalho ligadas ao Ensino por Pesquisa para abordar questões do foro CTS-A.

Inicialmente, através da análise dos dados recolhidos através de um inquérito por entrevista, tínhamos procurado compreender como é que os alunos Futuros Professores do 1º CEB faziam a leitura do CNEB, respeitante ao significado das competências e às orientações para a prática, qual a sua sensibilidade relativamente às questões ambientais, concretamente ao tema da Mobilidade Sustentável, e ainda de que modo a formação podia ajudar a superar dificuldades.

Concluímos que subsistiam dúvidas respeitantes à leitura do CNEB no que concerne à elaboração de uma proposta de *praxis* efectiva, de acordo com o documento e as orientações da investigação em Educação em Ciência. Os alunos Futuros Professores consideraram também pertinente e desejável uma ligação mais efectiva entre a prática e a teoria durante a formação inicial.

Perante os resultados obtidos a partir das entrevistas e do balanço da consumação da proposta didáctica, propusemos a esses Futuros Professores uma situação formativa (*wokshop*), contribuindo para a sensibilização dos participantes acerca da temática da Sustentabilidade Ambiental e Mobilidade Sustentável. Considerámos, durante a formação, as orientações que tínhamos por sustentáculo desde o início do estudo, tendo como finalidade o enriquecimento, aperfeiçoamento e inovação das estratégias e práticas de ensino no futuro profissional dos participantes.

Conclusão

O tema, o projecto e os respectivos recursos didácticos revelaram-se bastante interessantes e inovadores por todos aqueles que entrevistaram, professores avaliadores, professores colaboradores e Futuros Professores. Os alunos do 1ºCEB envolvidos neste trabalho aderiram, entusiasticamente, ao desenvolvimento do Projecto.

Frisa-se que todo o percurso desenvolvido ao longo deste estudo visa uma orientação para as novas práticas de Ensino das Ciências e evidenciar que o tema “Mobilidade Sustentável” se assumiu com elevadas potencialidades educativas e formativas. Reforçamos ainda a ideia da importância de os cursos de formação inicial de Professores contemplarem aspectos referentes às novas propostas veiculadas pela investigação em Didáctica das Ciências, abordando questões reais, actuais e modos/estratégias de como agir em contexto de sala de aula. É inquestionável a importância de abordar assuntos de cariz ambiental, com base em aspectos mais fundamentados mas igualmente pragmáticos, para que os Futuros Professores se sintam mais aptos e confiantes para poderem implementar estes conteúdos ao longo das suas práticas de ensino.

Referências Bibliográficas

Acevedo Díaz, J. (2001). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *In Sala de lectura CTS+I da OEI*. <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm>>.

Cachapuz, A. Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Ministério da Educação, Lisboa.

Martins, I. & Veiga, L. (1999). *Uma análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva Educacional em Ciências*. Instituto de Inovação Educacional, Lisboa.

Martins, I. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *In Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 1 (1), <<http://www.saum.uvigo.es/reec/Vol1Num1.htm>>.

Miranda, A., Costa, A. & Borrego, C. (2005). *Transportes sustentáveis para a cidade do futuro*. Universidade de Aveiro, Aveiro.

Osório, C. (2002). La Educación Científica y Tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Iberoamericana*, nº28, Janeiro-Abril. 1-15.

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS ORIENTADA PARA O
PENSAMENTO CRÍTICO: UM ESTUDO NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS NO 1º CICLO DO ENSINO BÁSICO**

Susana Gomes Fartura [1], Celina Tenreiro-Vieria [2]

[1] Colégio Bissaya Barreto, Coimbra, s_fartura@sapo.pt

[2] Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, cvieira@dte.ua.pt

Defende-se, hoje, uma educação científico-tecnológica para todos, que promova a construção de conhecimento científico útil e com significado social, bem como o desenvolvimento de capacidades de pensamento úteis em diferentes situações e contextos, nomeadamente, na tomada de decisão e na resolução de problemas pessoais, profissionais e sociais. Neste sentido, desenvolveu-se um estudo com a finalidade de operacionalizar, implementar e avaliar a estratégia Aprendizagem Baseada em Problemas na (re)construção de conhecimento e no desenvolvimento de atitudes e de capacidades de pensamento crítico dos alunos no âmbito da educação em ciências no 1º CEB.

Introdução

As características da sociedade actual, fortemente marcada pela evolução da Ciência e da Tecnologia, em conjugação com a dimensão mundial que questões ambientais e sociais atingiram, requerem o envolvimento de todos na procura de soluções e na melhoria da qualidade da interacção com o mundo natural. Nesse sentido, impõe-se, desde cedo, uma educação científico-tecnológica para todos, que promova a construção de conhecimento científico útil e com significado social, bem como o desenvolvimento de capacidades de pensamento úteis em diferentes situações e contextos, nomeadamente, na tomada de decisões e na resolução de problemas pessoais, profissionais e sociais. Neste enquadramento, a orientação Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) e o Pensamento Crítico (PC) afiguram-se como duas das finalidades da Educação em Ciências desde os primeiros anos de escolaridade.

O Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB, ME – DEB, 2004) insere-se nesta linha de ideias uma vez que, no capítulo relativo às Ciências Físicas e Naturais, é referido que “o papel da Ciência e Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo” (p.129). Para que tal aconteça, os alunos devem ser envolvidos em “situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas” que promovam o “pensamento de forma criativa e crítica” (ME – DEB, 2004, p.133).

No quadro emergente da formação de cidadãos cientificamente literados, desenvolveu-se um estudo com a finalidade de operacionalizar, implementar e avaliar a estratégia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico dos alunos no âmbito da educação em ciências no 1º CEB. O estudo, de natureza qualitativa, seguiu a abordagem de estudo de caso.

Desenvolvimento do Estudo

A estratégia ‘Aprendizagem Baseada em Problemas’, que se caracteriza pelo papel activo dos alunos que, tendo como ponto de partida um problema do seu contexto familiar, tentam encontrar uma resposta confrontando aquilo que já conhecem com o que necessitam de saber para resolver o problema, foi operacionalizada tendo como referencial base o quadro proposto por Delisle (2000). Assim, a ABP foi operacionalizada mediante as etapas seguintes: (1) Seleccionar Conteúdos e Competências; (2) Inventariar e seleccionar recursos disponíveis; e (3) Desenvolver actividades de aprendizagem a realizar pelos alunos. Durante a primeira etapa, tendo em conta que a estratégia iria ser implementada num contexto de educação formal, seleccionaram-se conteúdos e competências tendo por base os dois documentos orientadores do processo de ensino-aprendizagem do 1º CEB em Portugal: o Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB, ME-DEB, 2004) e o Programa do 1º CEB (ME-DEB, 2006). No quadro seguinte evidenciam-se as temáticas, as competências e as questões orientadoras das actividades de aprendizagem desenvolvidas e implementadas em sala de aula no quadro da estratégia ABP.

Quadro 1 – Conteúdos, competências e questões-problema orientadoras das actividades de aprendizagem

Actividade de Aprendizagem	Temática e Competências	Questão-Problema
A1	<i>Terra em Transformação</i> : Reconhecimento da existência de semelhanças e diferenças entre plantas e da necessidade da sua classificação.	Como se podem organizar/agrupar as plantas em famílias?
A2	<i>Terra em Transformação</i> : Identificação de relações entre as características físicas e químicas do meio e as características e comportamentos das plantas.	Que factores influenciam o crescimento/ desenvolvimento das plantas?
A3	<i>Terra em Transformação</i> : Reconhecimento da existência de semelhanças e diferenças entre solos e da necessidade da sua classificação.	Qual será o melhor tipo de solo para a construção de uma horta no jardim da escola?
A4	<i>Terra em Transformação</i> : Observação da multiplicidade de formas, características e transformações que ocorrem nos seres vivos e nos materiais.	Porque é que os rios correm para o mar?
B1	<i>Terra no Espaço</i> : Conhecimento da posição da Terra no espaço, relativamente a outros corpos celestes. Análise de evidências na explicação científica das fases da Lua.	Porque é que a Lua tem um lado negro?
B2	<i>Terra no Espaço</i> : Conhecimento da posição da Terra no espaço, relativamente a outros corpos celestes. Compreensão das razões da existência de dia e noite e das estações do ano.	Porque é que nos parece que o Sol se movimenta à volta da Terra?
C1	<i>Sustentabilidade na Terra</i> : Realização de actividades experimentais simples, para identificação de algumas propriedades dos materiais, relacionando-os com as suas aplicações.	Porque é que a palavra ambulância aparece escrita ao contrário?
D1	<i>Viver melhor na Terra</i> : Realização de actividades experimentais simples sobre magnetismo.	Porque é que alguns materiais se agarram ao frigorífico?

De forma a assegurar que as actividades desenvolvidas apelavam a capacidades de PC, utilizou-se a metodologia proposta por Tenreiro-Vieira (1994, 1999, 2000), baseada na taxonomia de Ennis, para a construção de materiais curriculares e actividades de aprendizagem promotores do PC. Assim, em função da natureza das actividades a desenvolver, começou-se por identificar as capacidades de PC a desenvolver tendo como referencial a taxonomia de Ennis. Depois, formularam-se questões em estreita relação com o enunciado de cada capacidade a desenvolver, conforme a taxonomia de Ennis. Procurou-se diversificar quer o tipo de actividades, quer os recursos, incluindo actividades experimentais de natureza investigativa, pesquisas de informação em diferentes fontes como, por exemplo, livros e internet. No desenvolvimento e exploração, em sala de aula, de cada actividade de aprendizagem, estruturou-se o trabalho a desenvolver pelos alunos em quatro momentos base: (1) apresentação da situação-problema e formulação da questão-problema; (2) elaboração de um plano de trabalho; (3) execução do plano de trabalho e construção de um produto final e (4) avaliação. No âmbito da apresentação da situação-problema e formulação da questão-problema, partiu-se da observação de fenómenos e situações vivenciadas pelos alunos e ainda de *Concept Cartoons* (Naylor e Keogh, 2000). No momento relativo à elaboração do plano e tendo por base a proposta apresentada por Deslile (2000), os alunos preencheram um quadro onde registaram a questão-problema, o que consideravam saber acerca da temática em que se inseria a questão-problema, o que precisavam de saber e o que deveriam fazer para reunir informação considerada necessária. No momento relativo à execução do plano e elaboração de um produto final, os alunos responderam à questão-problema e construíram diferentes produtos, nomeadamente, um herbário, uma horta no recreio da escola, um jogo de espelhos e um jogo com ímans. No momento referente à avaliação, os alunos avaliaram o processo e a resposta dada à questão-problema e ainda o seu desempenho no trabalho realizado para dar resposta à questão-problema.

A implementação da estratégia ABP desenrolou-se ao longo do 2º e 3º períodos do ano lectivo de 2005/2006, numa escola do perímetro urbano da cidade de Coimbra, no contexto de uma turma do 1º e 3º anos com 12 alunos, da qual a investigadora era professora titular.

No decurso da implementação da estratégia ABP, em contexto de sala de aula, foram recolhidos dados usando diferentes instrumentos inseridos nas técnicas de observação, inquérito e análise documental (Tenbrink, 1984). Utilizou-se o diário do investigador, um questionário de auto-avaliação de desempenho e dois instrumentos de análise das transcrições das gravações do trabalho desenvolvido em sala de aula e das produções escritas dos alunos.

Conclusões

A estratégia ABP orientada para o PC, tal como foi operacionalizada e implementada, permitiu criar múltiplas oportunidades de apelo a capacidades de PC. Em consequência disso, os alunos puderam evidenciar o uso de capacidades de PC tais como fazer observações, procurar semelhanças e diferenças ou fazer questões de clarificação e desafio.

Os resultados deste estudo apontam no sentido da estratégia ABP explicitamente orientada para o PC ser favorável ao desenvolvimento de capacidades de PC, uma vez

que se verificou um uso, progressivamente, mais eficaz de capacidades de PC, como focar uma questão, explicar e formular hipóteses e delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo efectivo de variáveis. Os resultados obtidos evidenciam também que a estratégia ABP explicitamente orientada para o PC permitiu a (re)construção de conhecimentos e a compreensão de fenómenos do mundo natural. A nível de atitudes, os resultados obtidos evidenciam um desenvolvimento do gosto pela resolução de problemas, da curiosidade face a fenómenos naturais e do interesse pela procura de explicações para os mesmos e ainda maior abertura de espírito.

Referências Bibliográficas

Delisle, R. (2000). *Como realizar a aprendizagem baseada em problemas* (Coleção Cadernos do CRIAP). Porto: Edições Asa.

Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica (2004). *Currículo Nacional do Ensino Básico, Competências Essenciais*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.

Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica (2006). *Organização Curricular e Programas do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.

Naylor, S. e Keogh, B. (2000). *Concept Cartoons in science education*. Sandbach: Millgate House Publishers.

Tenbrink, T. (1984). *Evaluacion. Guia Practica para Profesores*. (2ª edição). Madrid: Narcea, S. A. de Ediciones.

Tenreiro-Vieira, C. (1994). *O pensamento crítico na educação científica: Proposta de uma metodologia para a elaboração de actividades curriculares*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Lisboa, Lisboa.

Tenreiro-Vieira, C. (1999). *A influência de programas de formação focados no pensamento crítico nas práticas de professores de ciências e no pensamento crítico dos alunos*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Lisboa, Lisboa.

Tenreiro-Vieira, C. (2000). *O Pensamento Crítico na Educação Científica* (Coleção Horizontes Pedagógicos – nº 23). Lisboa: Instituto Piaget.

APRENDER SOBRE MUDANÇAS DE ESTADO NO 1ºCEB A PARTIR DE MATERIAIS DO QUOTIDIANO

Carla Soares [1], Isabel P. Martins [1]

[1] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, csoares@dte.ua.pt; imartins@dte.ua.pt

O estudo releva a importância do recurso a materiais do quotidiano para a exploração da temática mudanças de estado no 1ºCEB. Para uma melhor compreensão do modo como no 1ºCEB se pode abordar o tema das mudanças de estado, concebeu-se, desenvolveu-se e avaliou-se um conjunto de actividades – Módulo, intitulado “Aventura dos Materiais na Fábrica – Mudanças de Estado”, implementadas num ambiente de ensino não formal, na Fabrica – Centro Ciência Viva de Aveiro. Tiveram-se em conta, na elaboração do Módulo, as concepções de um grupo de crianças sobre os fenómenos de solidificação e de fusão, previamente diagnosticadas.

Contextualização

A necessidade de promover uma educação científico-tecnológica de base para todos, desde os primeiros anos de escolaridade, tem-se constituído num tema consensual para a grande maioria de investigadores e educadores.

O enorme crescimento da informação, nomeadamente da informação científica e tecnológica, apela para novas exigências aos cidadãos entre as quais a capacidade de actualização permanente, de participação e de decisão.

Segundo Marco-Stiefel e outros (2000), a alfabetização científica do cidadão implica que este disponha de conhecimentos e ferramentas para “ler” a realidade, marcada pelo desenvolvimento científico-tecnológico, com as suas implicações sociais, humanas, económicas e éticas e actuar nela, tanto a nível individual como a nível colectivo, de forma reflexiva e responsável. Harlen (2006), refere-se à literacia científica como sendo uma ampla compreensão das ideias-chave da Ciência, evidenciada pela capacidade de aplicar essas ideias aos acontecimentos e fenómenos do dia-a-dia, bem como a compreensão das vantagens e limitações da actividade científica e da natureza do conhecimento científico.

Apesar dos progressos referidos por alguns autores, em diversos países, o ensino formal não tem conseguido dar resposta às necessidades da sociedade em geral, nem tão pouco às dos alunos enquanto indivíduos (Delors, 1996).

Actualmente, ao nível do 1ºCEB, no nosso país, está a ser dada ênfase ao trabalho experimental. Por ser um assunto de grande relevância, foi lançado por parte do Ministério da Educação, um programa de formação de professores com vista à generalização do ensino experimental das ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico, programa este que tem como finalidade o desenvolvimento de boas práticas de ensino de base experimental, de modo a contribuir para a melhoria das aprendizagens dos alunos deste nível de escolaridade (ME, 2006).

O Currículo Nacional do Ensino Básico (ME – DEB, 2001) e o Programa do 1º Ciclo do Ensino Básico (ME – DEB, 2004), destacam a necessidade de desenvolvimento, nas crianças, de competências de: “Observação da multiplicidade de formas, características

e transformações que ocorrem nos materiais”; “Explicação de alguns fenómenos com base nas propriedades dos materiais”; “Realização de actividades experimentais simples, para identificação de algumas propriedades dos materiais, relacionando-os com as suas aplicações”.

A importância do estudo dos materiais é largamente justificada se atentarmos que são os materiais que permitem compreender a diversidade do que existe, bem como compreender que tudo aquilo que virá a existir no futuro será constituído pelos mesmos elementos químicos que existem hoje. Poder-se-á dizer que são finitas as pedras básicas mas os seus “rearranjos” são em número infinito.

Desenvolvimento e Exploração

Desde cedo as crianças contactam com fenómenos de solidificação e fusão, vêm colocar água no congelador e retirar gelo, gostam de se deliciar com um gelado e verificam que durante o tempo que demoram a saboreá-lo pode acontecer que este comece a fundir.

Quando uma substância recebe ou fornece energia ela pode mudar de estado e, das mudanças de estado podemos referir que a fusão e a solidificação são, porventura, as mais familiares às crianças (no caso da água) e por isso, também, aquelas que se considera serem mais prementes de abordar nos primeiros anos.

A elaboração e implementação do Módulo interactivo destinado a crianças do 1º Ciclo e do Jardim de Infância “Aventura dos Materiais na Fábrica - Mudanças de Estado” teve como intenção permitir que as crianças pudessem contactar com amostras de materiais em estados físicos diferentes e verificar as alterações que neles ocorrem quando submetidos a uma variação de temperatura, seja por diminuição ou por aumento desta, sendo possível observar o processo de fusão das amostras em alguns dos materiais utilizados. Permitiu-se, assim, a visualização da ocorrência de fenómenos de solidificação e de fusão em materiais do seu uso quotidiano e uma interpretação macroscópica (alteração do volume da amostra, da dureza do material, da cor,...) na mudança de estado líquido/sólido e sólido/líquido.

Foram utilizados os seguintes materiais: azeite, sal, leite, manteiga, álcool etílico, água e mel. Relativamente aos critérios utilizados na selecção dos materiais podemos referir: familiaridade dos materiais; segurança; higiene; fácil manipulação (sacos de plástico transparentes e herméticos); quantidade (suficiente para se visualizar os fenómenos em estudo e adequada à mão das crianças); fácil aquisição e pouco dispendiosos (permitindo aos professores poderem implementar as actividades em sala de aula).

As sessões de exploração pelas crianças decorreram na Fábrica – Centro Ciência Viva de Aveiro, foram acompanhadas pelos monitores e estiveram condicionadas à marcação prévia por parte das escolas. Desta forma, houve necessidade de um trabalho de preparação dos monitores numa dupla perspectiva: a validação do Módulo e a condução de sessões de aprendizagem não formais sobre o tema. A preparação das sessões foi feita tendo em conta um comportamento médio previsível do grupo etário.

Cada sessão tinha 7 momentos fundamentais, tal como se esquematiza no quadro seguinte:

MOMENTOS	ACTIVIDADES		
1º Momento	Acolhimento		
2º Momento	Actividade 1	- <i>Que material sou eu?</i>	1 - Exploração dos materiais à temperatura ambiente
3º Momento	Actividade 2	- <i>O que acontece aos materiais quando se varia a temperatura?</i>	1 - Exploração dos materiais a uma temperatura baixa (-5 °C)
4º Momento			2 - Exploração dos materiais a uma temperatura alta (40 °C)
5º Momento	Actividade 3	- <i>O que acontece à massa da água quando muda de estado físico: líquido↔sólido?</i>	1 - Variação da massa dos materiais na mudança de estado
6º Momento	Actividade 4	- <i>Um material que fundiu poderá novamente solidificar?</i>	1 - Reversibilidade da mudança de estado
7º Momento	Avaliação da sessão		

Quadro1 – Exploração do Módulo Interactivo

Destacam-se três actividades principais. A primeira actividade constava da identificação e exploração dos diferentes materiais à temperatura ambiente, tendo como objectivo, através do contacto e manipulação de materiais de uso quotidiano, que as crianças os identificassem e verificassem que os materiais se podem apresentar em estados físicos diferentes.

Na segunda actividade, numa primeira parte, os materiais eram observados a uma temperatura aproximada de -5°C, com o objectivo de se verificar se ocorreram ou não alterações e quais, relativamente aquilo que ele apresentava à temperatura ambiente. Numa segunda parte, os materiais eram colocados a uma temperatura de aproximadamente de 40 °C, permitindo que as crianças verificassem que podemos alterar o estado físico de alguns materiais por mudança de temperatura e que as mudanças de estado, em materiais distintos, não ocorrem à mesma temperatura.

Na terceira actividade do Módulo, verificava-se a conservação da massa na mudança de estado. As crianças podiam verificar que apesar de haver alteração do estado físico dos materiais não havia alteração da massa das amostras usadas.

O estudo decorreu de Abril a Junho de 2006. Envolveu no total 128 crianças, oriundas do litoral centro do país, dos distritos de Pombal, Figueira da Foz e Aveiro, que correspondiam a 7 turmas: 3 turmas do 1ºciclo e 4 turmas do Jardim-de-Infância.

As sessões foram realizadas em grande grupo (turma), todas integralmente vídeo-gravadas e posteriormente transcritas o mais fielmente possível. A investigadora (primeira autora) esteve presente durante as sessões mas assumiu predominantemente, o papel de observadora.

No final das sessões, foi efectuado um contacto posterior com alguns dos professores envolvidos cujas opiniões sobre a sessão foram audiogravadas e analisadas, tendo ainda sido possível obter alguns dos registos produzidos em sala de aula na sequência da visita efectuada.

Conclusões do Estudo

A exploração das actividades com as crianças, acompanhadas dos respectivos professores, permitiu obter resultados dos quais se destacam:

Pelas reacções das crianças podemos referir que utilizar materiais de uso quotidiano foi factor motivador.

O tamanho das amostras é adequado permitindo a verificação das alterações que ocorrem nos materiais.

Os diferentes grupos identificaram de forma espontânea todos os materiais embora nem sempre com correcção

Alguns materiais (álcool, manteiga e sal) proporcionaram respostas inadequadas.

Os grupos do Jardim-de-Infância identificam o estado físico dos materiais recorrendo à definição de atributos.

O álcool foi um dos materiais que causou maior surpresa nas crianças (comportamento diferente do da água, apesar das semelhanças).

O espaço em que decorreu a sessão e o recurso a materiais do uso quotidiano das crianças foram aspectos mencionados e considerados positivos pelos professores.

A falta de formação dos professores em ensino experimental é algo que limita as suas práticas e é reconhecido pelos próprios.

Ideias das crianças apresentadas durante a exploração do Módulo:

Um líquido incolor é considerado como sendo água (identificaram os outros líquidos: o azeite, o leite e o mel).

Sólido é o que é mais duro e rijo (dificuldade em classificar os sólidos suaves, maleáveis ou granulares).

“Líquidos são os que pingam”. Os líquidos viscosos são difíceis de classificar (caso do mel).

Nos materiais líquidos “há uns que são mais líquidos do que os outros”.

A rapidez no processo de fusão e de solidificação está relacionada com o estado físico em que o material se encontra à temperatura ambiente.

A maioria dos materiais sofre uma alteração do estado físico quando submetidos a uma variação da temperatura.

Os materiais podem fundir, voltar novamente a solidificar, inúmeras vezes, não havendo alteração no próprio material (ideia extensiva aos materiais em estudo não se limitando apenas à água).

A solidificação aumenta a massa do material.

Dos resultados alcançados neste estudo podemos salientar a importância da abordagem das mudanças de estado solidificação e fusão no contexto da educação em ciências nos primeiros anos. Dado a exploração ter sido desenvolvida em ambiente não formal, considera-se fundamental, no futuro próximo, a sua transposição para contexto de sala de aula e respectiva avaliação.

Nota: Utiliza-se o termo “mudanças de estado” em alternativa a “mudanças de fase”, por a primeira designação ser a mais corrente no ensino básico.

Referências Bibliográficas

- Delors, J. (org.) (1996). *Educação um tesouro a descobrir*. Porto: Edições Asa.
- Harlen, W. (ed.) (2006). *ASE Guide to Primary Science Education*. Hatfield: ASE.
- M.E. (2006). Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1º Ciclo. <http://www.professores.pt> (site acedido em 14/05/2007).
- Marco-Stiefel, B.; Orcajo, T. I. e González, A. A. (2000). *Diseño de actividades para la alfabetización científica – aplicaciones a la educación secundaria*. Madrid: Narcea.
- Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica [ME-DEB] (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Editorial do ME.
- Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica [ME-DEB] (2004). *Organização Curricular e Programas: Ensino Básico – 1º Ciclo* (4ª edição revista). Lisboa: Editorial do ME.

**PROJECTO CIÊNCIA VIVA VI “CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE:
EXPERIMENTAR E AGIR PARA A COMPREENSÃO”**

Patrícia Nascimento [1], Ana Cristina Torres [2], Rui M. Vieira [3], Ana Rodrigues [4], Fernanda Couceiro [5], Celina Tenreiro-Vieira [6], Manuela Jorge [7], Fátima Paixão [8], João Praia [9], Isabel P. Martins [10]

Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores [CIDTFF] da Universidade de Aveiro, [1] pnascimento@dte.ua.pt, [2] atorres@dte.ua.pt, [3] rvieira@dte.ua.pt, [4] arodrigues@dte.ua.pt, [5] fcouceiro@dte.ua.pt, [6] cvieira@dte.ua.pt, [7] manuelajorge@mail.telepac.pt, [8] fatimapaixao@ese.ipcb.pt, [9] jfpraia@sapo.pt, [10] imartins@dte.ua.pt

Reconhecendo a necessidade de promover a melhoria no ensino das Ciências, desde os primeiros anos, desenvolveu-se, implementou-se e encontra-se em avaliação um projecto que pretende promover processos fundamentados e inovadores para o ensino experimental das Ciências nas escolas do 1º Ciclo do Ensino Básico [1ºCEB]. Num trabalho colaborativo entre a equipa do projecto e 261 professores do 1ºCEB do distrito de Aveiro, assumiu-se a prática e as escolas como contextos de reflexão usando a formação como mediadora para consolidar parcerias entre instituições de investigação e escolas. Assim, organizaram-se *workshops* para os professores conhecerem estratégias possíveis de exploração de actividades experimentais a implementar nas escolas com os materiais e recursos que foram disponibilizados.

Introdução

O Projecto Ciência Viva VI “Ciência, Tecnologia e Sociedade: Experimentar e Agir para a Compreensão” surge na sequência do trabalho que a equipa de investigação em Educação em Ciências para os primeiros anos de escolaridade do CIDTFF da Universidade de Aveiro desenvolveu desde a primeira edição do Programa Ciência Viva, em 1996, com a intenção de promover a educação científica e apoiar o ensino experimental das Ciências nas escolas do 1ºCEB.

A ideia recorrente de que é necessária mais e melhor Educação em Ciências desde os primeiros anos e de que a Escola tem uma acentuada responsabilidade na concretização dessa meta, reforça a necessidade de se intervir/investir na formação da cultura científica dos cidadãos (Costa, *et. al.*, 2005; Praia, 2006; Martins, *et al.*, 2006).

Neste projecto pretende-se retomar uma atitude de intervenção comprometida sobre a Educação em Ciências no 1ºCEB pela via do trabalho experimental, concordantes com orientações recentes decorrentes da investigação em Didáctica das Ciências.

Neste campo é hoje amplamente reconhecido, por investigadores e educadores, que o trabalho experimental deve ser uma componente fundamental no ensino e aprendizagem das ciências, nomeadamente na escolaridade básica. Isto porque a actividade experimental, em particular do tipo investigativo (encarada como a que ocorre quando, na resolução de um problema e/ou questão, os alunos têm oportunidade de formular hipóteses e/ou previsões, delinear experiências escolares para as testar, registar dados e tirar conclusões com as suas próprias palavras e formatos (Marques, Praia e Thompson, 2002)), permite viabilizar a aprendizagem de conhecimento conceptual e procedimental

e a aprendizagem de metodologia científica (escolar), bem como a promoção de capacidades de pensamento e o desenvolvimento de atitudes, como por exemplo, a abertura de espírito, a procura de objectividade e a prontidão para suspender juízos sempre que a evidência e as razões não sejam suficientes para os sustentar (Hodson, 2000).

É neste quadro que o presente projecto assume a finalidade de fomentar e promover a componente experimental no ensino e aprendizagem das Ciências, numa perspectiva de promoção da cultura científica e tecnológica de alunos do 1ºCEB, focando o desenvolvimento de competências necessárias para a consciencialização e compreensão das inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a propósito da abordagem contextualizada de temas de relevância pessoal e social. A valorização do quotidiano dos alunos (Acevedo, *et al.*, 2005; Martins e Veiga, 2001) permite, pela motivação e reflexão que suscita, compreender melhor o papel da ciência na sociedade, aprofundar os conhecimentos no domínio científico e tecnológico e desenvolver competências, atitudes e valores fundamentais para a tomada de decisões democráticas de modo informado, numa perspectiva de responsabilidade social partilhada (Martins, *et al.*, 2006; Membiela e Padilla, 2005). Considera-se que assim se criam condições para promover aprendizagens úteis e com sentido para os alunos (Harlen, 2006; Jenkins, 2006), por oposição a uma mera apropriação de saberes (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002).

Para assegurar a dinamização do trabalho experimental das Ciências no 1ºCEB, o projecto inclui também uma componente de formação de professores. A experiência alcançada com os projectos⁷ antecedentes do actual projecto, permitiu constatar que a formação de professores capazes de actuarem no contexto da escola junto de outros professores, apoiando-os na concepção, condução e avaliação de estratégias didácticas, em particular naquelas de cariz experimental, é fundamental para promover a melhoria do ensino das ciências no 1ºCEB. Estudos realizados, como por exemplo, Oliva e Acevedo (2005), evidenciam que as práticas de ensino das ciências desenvolvidas nas escolas do 1ºCEB são muito incipientes, quer em metodologias de trabalho seguidas, quer em tempo curricular que lhes é destinado, em parte devido à falta de formação científica e didáctica dos professores (Appleton, 2006) e à escassez de materiais didácticos de qualidade para os apoiarem. Na verdade, os professores revelam-se não preparados para implementarem um ensino das ciências de base experimental, pelo que importa criar oportunidades para estes conhecerem e discutirem recursos e situações didácticas dos quais se possam apropriar e transpor, ainda que não linearmente, para a sua sala de aula.

Operacionalização

O projecto foi desenvolvido durante o ano lectivo 2006/2007 e envolveu cerca de 261 professores do 1ºCEB e os respectivos alunos (num total de 5162, englobando os quatro anos de escolaridade).

A sua operacionalização decorreu em sete fases articuladas entre si.

Na primeira procedeu-se à selecção das actividades experimentais destinadas aos alunos e à aquisição dos recursos/materiais didácticos necessários. Essas actividades

⁷ "A Ciência e a Vida: Alimentar a Curiosidade" (P-159), "Ciência, Vida e Ambiente: Pensar e Experimentar" (PII-476 e PIII-683C) e "Ciência, Vida e Ambiente: Compreender para Agir" (PIV-1803)

inserem-se em três temas susceptíveis de enquadramento curricular na área de Estudo do Meio do 1ºCEB: “Rochas e Minerais”; “Plantas, Germinação e Água”; “Objectos e Materiais: suas propriedades” e privilegiam o trabalho experimental do tipo investigativo. Uma dessas actividades realiza-se em ambiente não-formal e consiste na exploração do módulo do Parafuso de Arquimedes do “Jardim da Ciência”⁸, sediado no Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

A segunda fase centrou-se na selecção dos agentes envolvidos e na divulgação do projecto, através da criação de uma página na Internet⁹ e da realização de uma sessão de esclarecimento e apresentação com os investigadores, *professores-pivot*¹⁰, representantes dos órgãos de gestão escolar e dos órgãos de gestão autárquica envolvidos. Toda a filosofia da iniciativa assenta na ideia de que é fundamental estimular a partilha e articulação de experiências, recursos e conhecimentos das diversas instituições. Nesse sentido, foi dada particular ênfase ao desenvolvimento de parcerias alargadas e ao contacto entre instituições escolares (13 Agrupamentos de Escolas Básicas - 71 Escolas do 1ºCEB do distrito de Aveiro), científicas (Universidade de Aveiro) e autárquicas (3 Câmaras Municipais do Distrito de Aveiro).

Na terceira fase do projecto foram realizados três *workshops* de enquadramento e exploração das actividades experimentais, um por cada período escolar, para os professores com o objectivo de os ajudar a aprofundar os seus conhecimentos científicos e didácticos sobre os temas definidos. Em cada workshop, os professores tiveram a oportunidade de realizar, eles próprios, as actividades com os recursos/materiais adquiridos e disponibilizados para o efeito, como se pretendia que o fizessem com os seus alunos, e acima de tudo de esclarecer dúvidas com os investigadores, de antecipar questões e problemas e de reflectir sobre o valor educativo das actividades experimentais propostas.

Na quarta fase procedeu-se à distribuição dos recursos/materiais didácticos necessários à realização das actividades pelos agrupamentos e/ou escolas e à disponibilização *online*¹¹ de documentos de apoio aos professores para a exploração das actividades.

Na quinta fase acompanhou-se a implementação e dinamização pelos professores das actividades experimentais desenvolvidas nos *workshops* com os seus alunos. Para o efeito, foi de grande importância o papel dos *professores-pivot* que, com a ajuda da equipa do projecto, apoiaram os colegas nas escolas dos agrupamentos a que pertencem.

⁸ [<http://www2.dte.ua.pt/leduc/jardimdaciencia.php>]

⁹ [<http://www2.dte.ua.pt/leduc/cienciavivavi.php>]

¹⁰ O *Professor-Pivot* funciona como elemento de ligação entre a Escola e a Universidade de Aveiro e como dinamizador e apoiante dos colegas no trabalho em cada escola, por exemplo, na coordenação da implementação das actividades experimentais, na gestão do uso dos equipamentos e materiais, na organização da participação da Escola nos encontros na Universidade de Aveiro.

¹¹ Utilizou-se para o efeito a plataforma electrónica *Blackboard*, criada pela Universidade de Aveiro, cujas potencialidades permitem, não só a comunicação entre os professores e a equipa de investigação, como também a partilha de outro tipo de documentos, de opiniões e de sugestões.

Numa sexta fase realizou-se um encontro (Encontro de Educação em Ciências no 1ºCEB), na Universidade de Aveiro, para todos os professores envolvidos neste projecto e no Programa de Formação Contínua de Professores do 1ºCEB em Ensino Experimental das Ciências, com o objectivo de proporcionar o debate e a partilha de vivências e experiências de qualidade de Educação em Ciências de base experimental.

A sétima fase consistiu na avaliação do projecto, através da análise de todos os dados recolhidos junto dos professores participantes nos *workshops*, particularmente por meio de um questionário administrado no final de cada sessão de formação, e dos dados recolhidos pelos *professores-pivot* durante a implementação das actividades nas escolas, a partir das opiniões dos professores colaboradores e dos alunos envolvidos.

Resultados

Os dados obtidos revelam que os professores consideraram a formação muito importante para a sua prática pedagógica, não só pela clarificação de conceitos, mas também pelo debate e partilha de opiniões que se proporcionou.

A organização, a estrutura e a metodologia usada nos *workshops* foram muito valorizadas. Vários foram os professores que enfatizaram o dinamismo e o carácter prático da formação, a possibilidade que tiveram de experimentar os recursos/materiais didácticos e aprender a explorá-los. Ao conhecerem as actividades propostas, dissiparam alguns dos seus temores iniciais e mostraram uma maior disponibilidade e confiança para as desenvolverem com os seus alunos.

De forma praticamente unânime, os professores consideraram os temas pertinentes e as actividades muito interessantes, e reconheceram que raramente exploram estes temas com os seus alunos, por falta de preparação científica e didáctica, o que reforça a importância deste tipo de iniciativas. Alguns sugeriram, inclusive, a realização de mais sessões de formação, de maior duração e sobre outras temáticas da área de Estudo do Meio do 1ºCEB, mostrando, deste modo, empenho numa preparação profunda para desenvolverem efectivamente o trabalho experimental com os seus alunos.

Considerações Finais

Os professores envolvidos neste projecto passaram a explorar novas actividades e a sentirem-se mais motivados e interessados em implementar um ensino das Ciências de base experimental. Podemos assim afirmar que, com efeito, se forem criadas oportunidades nas quais sejam disponibilizados recursos/materiais didácticos e em que os professores sejam apoiados e acompanhados, estes ganham mais versatilidade e confiança para explorarem e implementarem actividades de cariz experimental e optimizarem os recursos/materiais didácticos disponíveis.

A metodologia de formação utilizada, pela avaliação positiva que dela foi feita, afigura-se como uma iniciativa concreta e premente para ajudar os professores a concretizar um ensino experimental de qualidade, que importa continuar.

Referências Bibliográficas

Acevedo, J., Vásquez, A., Martín, M., Oliva, J., Acevedo, P., Paixão, M. F., e Manassero, M. A. (2005). *Naturaleza de la Ciencia y Educación Científica para la*

Participación Ciudadana – una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2), 121-140.

Appleton, K. (2006). *Elementary Science Teacher Education - International Perspectives on Contemporary Issues and Practice*. LEA, New Jersey.

Cachapuz, A., Praia, J., e Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Ministério da Educação, Lisboa.

Costa, A. F., Conceição, C. P., Pereira, I., Abrantes, P., e Gomes, M. C. (2005). *Cultura Científica e Movimento Social: Contributos para a Análise do Programa Ciência Viva*. Celta Editora, Oeiras.

Harlen, W. (2006). *Teaching, Learning and Assessing Science 5-12 (4ª ed.)*. SAGE Publications, London.

Hodson, D. (2000). The place of practical work in science education. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso e J. M. Baptista (Orgs.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Universidade do Minho, Braga.

Jenkins, E. (2006). The Student Voice and School Science Education. *Studies in Science Education*, 42, 49-88.

Marques, L., Praia, J. e Thompson, D. (2002). Practical work in earth sciences education: an experience with students in the context of a national science programme in Portugal. *Research in Science & Technological Education*, 20 (2), 143-164.

Martins, I. P., e Veiga, L. (2001). Early Science Education: Exploring familiar contexts to improve the understanding of some basic scientific concepts. *European Early Childhood Education Research Journal*, 9 (2), 69-82.

Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A., e Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental no 1º Ciclo EB*. Ministério da Educação – Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular, Lisboa.

Membiela, P., e Padilla, Y. (Eds) (2005). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias y el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI*. Educación Editora, Espanha.

Oliva, J., e Acevedo, J. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 241-250.

Praia, J. (2006). A importância da cultura científica nas sociedades contemporâneas e formas de a promover. *Educare Educere*, 11 (18), 9-30.

AS CIÊNCIAS NATURAIS NO DESENHO CURRÍCULAR DA EDUCAÇÃO DE INFÂNCIA: UM ESTUDO QUALITATIVO DOS PROJECTOS CURRICULARES DE SALA

Rosa M. Gomes [1], Anabela S. Pereira [1], Victor Gil [2]

[1] Departamento de Ciências da Educação da Universidade de Aveiro, Aveiro,
rgomes@dce.ua.pt, apereira@dce.ua.pt

[2] Secção Autónoma de Ciências Sociais Jurídicas e Políticas da Universidade de Aveiro, Aveiro, vgil@csjp.ua.pt

O presente trabalho tem como objectivos averiguar se os Educadores quando elaboram o Projecto curricular de sala contemplam conhecimentos de ciência e se planificam actividades de ciência. A amostra é constituída por 32 Projectos Curriculares de Sala enviados por Instituições do distrito de Aveiro, que ministram a Educação Pré-Escolar. Os resultados revelam que a «educação em ciência» faz parte do currículo da maioria das educadoras e que os conteúdos mais desenvolvidos são os da área ambiental e o estudo das plantas. Mostram ainda que não reconhecem que a mobilização dos recursos locais, passa pelo envolvimento de toda a comunidade educativa.

As orientações curriculares como documento estruturador das práticas educativas

O currículo na educação de infância rege-se pelas orientações do Despacho n.º 5220/97, que define os princípios pedagógicos orientadores da educação Pré-Escolar, designada por «Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar» (OC). Compete ao educador a construção e gestão curricular. Este deverá valorizar a construção articulada do saber, o que implica que as diferentes áreas a contemplar não deverão ser vistas como compartimentos estanques, mas abordados de uma forma globalizante e integrada. As OC constituem-se como um documento de âmbito nacional, diferenciando-se dos currículos clássicos por serem mais gerais e abrangentes e assume o Educador como construtor e gestor do currículo.

Segundo a alínea b) da secção IV do Decreto-lei n.º 240/2001 de 30 de Agosto, que aprova o perfil geral de desempenho profissional do educador/professores, cabe também ao educador participar na construção, desenvolvimento e avaliação do projecto educativo da escola e dos respectivos projectos curriculares. Também é o Educador que concebe e desenvolve o respectivo currículo, através da planificação, organização e avaliação do ambiente educativo, bem como as actividades e projectos curriculares com vista à construção de aprendizagens integradas, como está previsto no ponto 1 da secção II do Decreto-Lei n.º 241/2001 de 30 de Agosto, respeitante ao Perfil específico Do Educador.

Tendo em consideração este enquadramento inicial e os pressupostos legais propomo-nos com este trabalho averiguar se os Educadores quando elaboram os Projectos Curriculares de Sala (PCS) contemplam conhecimentos de ciência e se planificam actividades de ciência.

Metodologia

O presente trabalho insere-se num estudo mais complexo que teve como objectivo principal identificar como as educadoras podem desenvolver contextos educativos, estruturadores e estruturantes, de níveis elevados de saúde e bem-estar e compreender o impacto das actividades de iniciação às ciências naturais. Atendendo à sua complexidade apenas serão aqui referidos alguns dados remetendo o leitor interessado, para o estudo desenvolvido por (Gomes, 2006).

A **amostra** é composta por 32 PCS de 11 Agrupamentos e 12 IPSS's, fixando a taxa de resposta em 15,2%. A população alvo é composta pelas instituições que integram a Educação Pré-Escolar do distrito de Aveiro [27 agrupamentos de escolas da Coordenação Educativa de Aveiro (CEA), 28 agrupamentos de escolas da Coordenação Educativa de Entre o Douro e o Vouga (CEEDV) e 96 Instituições Particulares de Solidariedade Social (IPSS)].

Procedimentos: O estudo foi realizado durante os meses de Janeiro e Fevereiro de 2006. Os Agrupamentos e as IPSS foram abordados através de uma carta enviada por correio, explicativa dos principais objectivos do estudo e pedia-se a colaboração no envio em suporte digital ou em suporte de papel dos PCS.

Na **análise dos dados** foi usado o método de análise de conteúdo. Atendendo aos objectivos do estudo e à diversidade e complexidade dos documentos que nos foram enviados, optámos pela análise sistemática e qualitativa de conteúdo realizada por um painel de três juízes havendo concordância entre eles na análise de categorias de respostas de cerca de 90%, valores estes óptimos tal como é preconizado por (Krippendorff, 1980).

Corpus do trabalho

As potencialidades dos documentos recebidos permitem-nos considerá-los como um corpo de textos pedagógicos pertinentes que suporta bem a análise de conteúdo. Os PCS constituem assim o *corpus* desta investigação no que diz respeito à análise de conteúdo através da análise directa e análise indirecta do texto e dos factores que determinam as suas características de modo a permitir inferências, na análise dos documentos tendo em conta os seguintes dimensões: caracterização do contexto educativo; tipologia do grupo; caracterização do «desenho» curricular; planificação anual, bibliografia e avaliação. Tivemos a preocupação na análise dos documentos de garantir a exaustividade de acordo com (Bardin, 1991).

Projecto Curricular de Sala

Os PCS do Ensino Pré-Escolar são da responsabilidade do Educador de Infância com vista à construção de aprendizagens integradas, no âmbito da expressão e da comunicação e do *conhecimento do mundo* como área de suporte à educação em ciência. Na caracterização do contexto educativo, procurámos identificar os diferentes elementos que constituem um Contexto Educativo na Educação Pré-Escolar. Elegemos como os mais determinantes a «avaliação da qualidade» (46,9%) que é uma preocupação emergente da acção educativa, a «organização do espaço» (56,3%), «equipamentos e/ou materiais» (59,4), «recursos humanos» (50%) que estão directamente ligados com a acção educativa, enriquecimento das aprendizagens através

do levantamento dos «cenários lúdicos» (46,9%) propostos e os «espaços exteriores» (46,9%) como extensão do espaço sala. Dos PCS analisados, verificámos que em média 16 (50,0%) documentos fazem referência a estas categorias, com um desvio padrão de 1,6. Da análise dos resultados constatamos que a categoria que detém uma maior preocupação por parte dos educadores são os «equipamentos e/ou materiais» (59,4%) que agrupa materiais pedagógicos, mobiliário, dispositivos pedagógicos, isto para citar alguns, a título de exemplo.

Ressalta dos dados uma predominância para a organização vertical dos grupos da Educação Pré-Escolar, em que o grupo etário dos 3 aos 6 anos é o mais frequente.

Quadro 1 - Caracterização do Desenho Curricular

Categorias para análise do currículo	N (total N=32)	%
Objectivos gerais	21	65,6
Áreas de conteúdo	21	65,6
Referência aos interesses das crianças	20	62,5
Educação em ciência	18	56,3
Metodologia	15	46,9
Envolvimento dos pais	15	46,9
Objectivos específicos	14	43,8
Modelos pedagógicos	14	43,8

Das áreas de conteúdo propostas pelos PCS, apenas identificamos a «área do conhecimento do mundo» como área de suporte à educação em ciência. Estes documentos contemplam na sua maioria (quadro 1), os «objectivos gerais» do projecto e as «áreas de conteúdo» a serem implementadas. A categoria «referência aos interesses das crianças» (62,5%) é uma das preocupações das educadoras que se encontra explícita aquando da elaboração dos projectos. Esta atitude enquadra-se num dos fundamentos das OC que reconhece a criança como sujeito do processo educativo. Menos de metade dos projectos manifestam pouca preocupação em definir os «objectivos específicos» e identificar os «modelos pedagógicos» em que se baseiam para implementar o PCS. Mais de metade dos projectos incluem no currículo a «educação em ciência». De salientar que a educação em ciência é mais valorizada no desenho curricular, que propriamente a referência aos modelos pedagógicos que são estruturadores da acção.

Quadro 2 - Planificação Anual

Categorias em análise	N	%
Conhecimentos de ciência	19	59,4
Estratégias	18	56,3
Objectivos	17	53,1
Conteúdos	16	50,0
Áreas de intervenção	12	37,5
Recursos	12	37,5

A planificação anual (quadro 2) procura expressar a acção educativa através de uma calendarização anual das actividades, objectivos, recursos, como suporte à implementação do projecto, o que lhe confere uma dinâmica própria ajustada a cada

contexto educativo. Os «conhecimentos de ciência» estão presentes em 59,4% dos PCS. Das categorias analisadas, esta é aquela que tem uma maior taxa de participação na planificação anual proposta pelos educadores.

Quadro 3- Ocorrência das unidades de registo

Categoria	Unidade de registo	Frequência	%
Conhecimentos de ciência (tendo por base a análise de 19 projectos)	Projectos de ciência	11	57,9
	As plantas	8	42,1
	O meio ambiente	8	42,1
	A água	7	36,8
	Os animais	4	21,1
	O corpo humano	4	21,1
	Recursos comunidade	3	15,8
	O ar	2	10,5
	A luz	2	10,5
	O tempo	1	5,3
	O magnetismo	1	5,3

Na categoria «conhecimentos de ciência» (quadro 3), os projectos de ciência são estratégias metodológicas a que os educadores recorrem. Ao confrontar estes dados com as unidades de contexto (quadro 4) constatamos que estes projectos apresentam habitualmente uma sequencialidade temporal e temática bem definida. Os conteúdos mais desenvolvidos relacionam-se com o meio ambiente e o estudo das plantas.

Incluimos algumas das unidades de contexto (quadro 4), que mostram alguns exemplos dos segmentos do discurso dos 59,4%, dos PCS que apresentam esta categoria. De referir que apenas um projecto faz referência ao conceito de magnetismo e tempo.

Quadro 4 – Unidades de contexto enunciadas nos PCS

Componente	Dimensão de análise	Categoria	Unidades de registo	Unidade de contexto (alguns exemplos)
Projecto curricular sala	Planificação anual	Conhecimentos de ciência	Projectos de ciência	<i>Ciência em movimento; Reduzir, Reutilizar e reciclar; Dia Mundial da Ciência, da meteorologia, da árvore, da floresta da água e do sol, da alimentação; Desenvolver a curiosidade e o espírito científico; Criar uma Horta; A importância da alimentação nos seres vivos.</i>
			As plantas	<i>Análise das árvores e folhas e suas características. Observar, pesquisar e registar; A importância do sol para o crescimento das plantas. Apresentar um herbário; Plantação de feijões... observação e registo do crescimento; Observar plantas em diferentes fases da sua vida.</i>
			O meio ambiente	<i>Estações do ano; Saídas para observação directa da natureza; Reciclagem; Educação ambiental; Preservar o ambiente.</i>
			A água	<i>Estado líquido, gasoso, solubilidade e flutuação; Experiências com água e terra; Rios e marés; Princípio dos vasos comunicantes; Flutuação.</i>
			Os animais	<i>Estudo de animais domésticos e selvagens; Perceber o que é um habitat; Animais e seus habitats.</i>
			O corpo humano	<i>Higiene, alimentação equilibrada; Órgãos do corpo.</i>
			Recursos comunidade	<i>-Exploratório de Coimbra, Visionário Vila Feira; -Jardim Botânico de Coimbra, Reserva Natural d Jacinto, Semana Aberta da UA.</i>
			O ar	<i>Compreender que o ar ocupa espaço; Estudo do ar.</i>
			A luz	<i>Experiências com luz e sol.</i>
			O tempo	<i>Conhecer elementos meteorológicos.</i>
O magnetismo	<i>Experiências com o iman.</i>			

Discussão dos resultados

A integração do currículo é assegurada pelo Educador de Infância ao mobilizar o conhecimento e as competências necessárias no âmbito da expressão e da comunicação e do conhecimento do mundo, de acordo com o nº1 do ponto III, do Perfil Específico de Desempenho.

Foi nossa preocupação, neste estudo, identificar as **implicações que a educação em ciência tem no currículo da Educação de Infância**. Pela análise dos PCS, constatamos que a «educação em ciência» faz parte do PCS da maioria dos educadores. Também estudos desenvolvidos por (Gomes, *et al* 2007, 2006ab) de natureza exploratória indicam que as «actividades de ciência/tecnologia» e as actividades de índole experimental são bastante valorizadas no desenho curricular.

Contudo, os dados mostram que quando os educadores propõem na planificação anual conhecimentos de ciência, implementam-nos recorrendo à pedagogia de projecto. Nesses projectos os conteúdos mais desenvolvidos são os da área ambiental e o estudo das plantas. Os conteúdos relacionados com o ar, o tempo, a luz e magnetismo praticamente não são propostos. Estes resultados não se encontram enquadrados na área de conteúdo em estudo proposto pelas OC, que refere no nº 3 do ponto III, a importância em promover actividades exploratórias de observação, estimular nas crianças a curiosidade e proporcionar ocasiões de observação de fenómenos da natureza.

Também os projectos de ciência propostos pelas educadoras confirmam esta apreciação, uma vez que dos 19 PCS só 11 PCS, de um universo de 32 PCS propõem «projectos de ciência», em que as áreas contempladas estão relacionadas com a comemoração de dias anuais e com conteúdos que abordam o meio ambiente.

Considerações finais

Este estudo revelou que a «educação em ciência» faz parte do currículo da maioria das educadoras e que os conteúdos mais desenvolvidos são os da área ambiental e o estudo das plantas. Já os conteúdos relacionados com os conceitos básicos de física, química e biologia praticamente não são desenvolvidos nas actividades curriculares.

No entanto os resultados evidenciam que os Educadores ainda não reconhecem que a qualidade e a flexibilidade do currículo terão de corresponder a contextos concretos e que a mobilização dos recursos locais passa pelo envolvimento da escola, pais, comunidade e dos seus agentes, na procura de caminhos que se adequam a esses contextos reais e que propiciem currículos com sentido para todas as crianças. Ou seja, que envolvam as crianças, a diversidade das interacções, flexibilização de percursos, equidade e o acesso à cultura científica entre outros.

Referências Bibliográficas

Bardin, L. (1991). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Decreto-Lei nº 240/2001, de 30 de Agosto, Perfil Geral de Desempenho Profissional do Educador de Infância e dos Professores dos Ensinos Básico e Secundário.

Decreto-Lei nº 241/2001, de 30 de Agosto, Perfis Específicos de Desempenho Profissional do Educador de Infância e do Professor do 1.º Ciclo do Ensino Básico.

Despacho n.º 5220/97, Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar.

Gomes, R. M. (2006b). *O stresse na infância e o impacto das actividades de iniciação às ciências naturais*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro. (Não publicada).

Gomes, R. M.; Gil, Victor; Pereira, Anabela S. (2006a). Kindergarten Teachers as Communicator of Science in Childhood Context. In: *Comunicar Ciência em Portugal*. S6, p11. Instituto Gulbenkian de Ciência: Oeiras.

Gomes, R. M.; Pereira, Anabela S.; Gil, Victor. (2007). A Educação em Ciência na Construção Curricular do Educador de Infância. In: *IX Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação: Educação para o sucesso: políticas e actores*. Madeira Tecnopolo: Funchal. (No prelo).

Krippendorff, K. (1980). *Context Analysis*. London: Sage.

EDUCAÇÃO PARA A SAÚDE / EDUCAÇÃO AMBIENTAL

QUE PAPEL PARA AS CIÊNCIAS DA NATUREZA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL? DISCUSSÃO DE IDEIAS A PARTIR DE RESULTADOS DE UMA INVESTIGAÇÃO

António Almeida [1]

[1] Escola Superior de Educação de Lisboa – CIED. E-mail: aalmeida@eselx.ipl.pt

Resumo

A excessiva identificação da Educação Ambiental com as Ciências da Natureza, ou com a Ecologia em particular, tem sido amplamente criticada, dada a natureza interdisciplinar da referida área educativa. Simultaneamente, os professores de Ciências são dos que mais se envolvem em projectos de natureza ambiental. Este artigo discute razões que podem justificar alguma centralidade (mas não exclusividade) das disciplinas de Ciências em Educação Ambiental, apoiando-se nos resultados de uma investigação que envolveu 60 docentes dos diferentes ciclos de escolaridade não superior.

A Educação Ambiental (EA) tem como finalidade contribuir para que todos os indivíduos, através de um processo de formação contínua, adquiram os conhecimentos e desenvolvam as competências necessárias para o exercício de uma cidadania responsável, que se traduza por um sentido de participação e empenhamento na resolução dos graves e complexos problemas ambientais com que o planeta se depara. Contudo, Stevenson (1987) assinala que vários estudos efectuados nas décadas de setenta e oitenta evidenciaram uma discrepância entre o quadro de intenções da EA, voltado para um pragmatismo informado conducente à resolução de problemas, e uma prática focalizada essencialmente no conhecimento desses problemas.

A desvalorização frequente do agir a favor do conhecer tem sido considerada fruto da ideia de que a simples abordagem dos assuntos pode constituir uma via eficaz para a manifestação de comportamentos pró-ambientais, algo que vasta investigação não apoia¹². Este enfoque tem sido imputado particularmente aos professores de Ciências da Natureza, acusados também de contribuírem para um entendimento parcelar dos problemas ambientais. Como exemplificam Uzzel, Fontes, Jensen, Vognsen, Uhrenholdt, Gottesdiener, Davallon e Kofoed (1998), uma vez que os agricultores adicionam fertilizantes químicos aos solos, e estes provocam problemas de eutrofização das águas, é fácil culpabilizá-los pela perda de qualidade da água, quer superficial quer subterrânea. Todavia, esta é uma conclusão simplista, só possível porque se omitem os factores de natureza política, social e económica que condicionam os agricultores a agir desta maneira.

¹² Estão nesta situação trabalhos de Volk e McBeth (1996), Hungerford (2001), Culen (2001) e Sterling (2001), apenas para citarmos alguns exemplos.

De facto, parece-nos consensual que a EA não se pode limitar à abordagem de conteúdos das Ciências da Natureza, ou de natureza ecológica de um modo mais estreito. Conhecimentos de Economia, de Sociologia e até de Psicologia ajudam-nos a compreender cada vez melhor as causas da presente crise ambiental e a constatação de que os problemas ambientais contêm uma dimensão ética incontornável obriga a uma outra visibilidade da Filosofia em EA.

Ainda assim, parece-nos que se encontra por clarificar o papel das Ciências da Natureza, e o da Ecologia em particular, em EA, e porque se tem verificado uma excessiva identificação entre ambas, clarificação para a qual pretendemos contribuir com a ajuda de uma investigação que apresentamos de seguida.

Aspectos metodológicos

A investigação que apresentamos pretendeu averiguar o papel atribuído às Ciências da Natureza (ou à Ecologia) por docentes que coordenam no terreno projectos de EA. Para o efeito foram entrevistados 60 docentes com um trabalho continuado em EA e provenientes dos seguintes ciclos de escolaridade: 15 educadores de infância (Pré-Escolar), 15 professores do 1º Ciclo, 15 do 2º Ciclo e 15 do 3º Ciclo e Secundário, de escolas e jardins de infância dos distritos de Lisboa e Setúbal, indicados pelos respectivos directores ou órgãos de gestão. A amostra acabou por ser constituída maioritariamente por docentes do sexo feminino (55 – 92%), com experiência profissional (mais de cinco anos) e em que apenas três tinham menos de 30 anos (idade em 30 de Abril de 2004).

A entrevista aplicada aos docentes incluiu várias perguntas entre as quais as duas seguintes que visavam precisamente contribuir para esclarecer o assunto em discussão.

1 – De entre as diferentes áreas do saber (disciplinas), considera que alguma ou algumas podem desempenhar um papel especialmente relevante em EA? Porquê?

De assinalar que não quisemos inquirir directamente os docentes acerca da eventual relevância das Ciências da Natureza em EA, para evitar qualquer tipo de condicionamento.

2 – Considera os parques e reservas naturais os espaços ideais para implementar projectos ou actividades de EA? Justifique a sua opinião.

Esta questão visava verificar a adesão dos docentes a uma abordagem naturalista da EA, frequentemente incentivada pelos professores de Ciências da Natureza.

No tratamento das respostas considerámos dois grupos com 30 indivíduos cada: os educadores de infância e os professores do 1º Ciclo (EI + 1º C) e os professores dos 2º e 3º Ciclos e Secundário (2º C + 3º C e S). A razão para esta divisão decorreu da diferença entre os modelos de formação destes docentes (generalista, no 1º caso, e especializado, no 2º) e da consequente vivência profissional marcada pelo nível etário dos alunos com quem trabalham, aspectos que poderiam condicionar um entendimento dissemelhante do papel das Ciências da Natureza em EA. De assinalar que 16 docentes do 2º grupo possuíam uma licenciatura em cursos de Ciências Naturais. As respostas dos docentes foram agrupadas quanto ao ser teor e quantificadas, sendo os grupos comparados com base na frequência relativa das mesmas ideias.

Análise dos resultados

Os docentes reconheceram um papel central à disciplina de Ciências da Natureza em EA, uma vez que só não foi mencionada por aqueles que optaram por não destacar qualquer disciplina, e que correspondeu a menos de um terço. Ainda assim, vários inquiridos mencionaram em simultâneo outras disciplinas. Os resultados obtidos constam do quadro 1, e é de assinalar que as frequências de escolha dos dois grupos foram muito idênticas, aspecto relevante se atendermos a que 16 docentes do 2º grupo eram licenciados em cursos de Ciências Naturais, tal como já referenciámos.

Quadro 1: *Destaque de disciplinas em Educação Ambiental.*

DESTAQUE DE DISCIPLINAS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL	EI + 1°C	2°C + 3°C e S
Referência a uma ou mais disciplinas como mais relevantes	19	23
- Ciências da Natureza (ou áreas que a incluem)	19	23
- Geografia	2	9
- Educação Visual (e áreas afins)	2	7
- Português	3	6
- História	4	5
- Matemática	2	2
- Filosofia	1	1
- Educação Física	-	2
- Formação Cívica	-	1
- Línguas Estrangeiras	-	1
Referência ao contributo indiferenciado de todas	11	7
TOTAL	30	30

Nota: Alguns docentes destacaram mais do que uma disciplina

Alguns docentes do 1º grupo (educadores de infância e professores do 1º Ciclo) destacaram, respectivamente, a Área de Conhecimento do Mundo e do Estudo do Meio como centrais em EA. É um facto que ambas as áreas contemplam assuntos do domínio das Ciências Sociais, mas estes docentes justificaram a sua selecção com base na inclusão de temas de Ciências da Natureza. Ainda de assinalar que a referência à Ecologia foi totalmente preterida, facto que pensamos resultar da sua ausência como disciplina autónoma nos currículos actuais, o que lhe retira visibilidade.

As razões evocadas pelos docentes para a escolha puseram em destaque os aspectos seguintes: maior ligação dos assuntos de Ciências da Natureza às temáticas ambientais, o conhecimento da natureza proporcionado por estas ciências e a sintonia dos processos científicos com algumas finalidades da EA.

Os 18 docentes que consideraram não haver razões para o destaque de qualquer disciplina fizeram-no com a convicção de que todas podem ser mobilizadas, dependendo mais da vontade e do interesse dos docentes do que propriamente do seu teor.

No que se refere à segunda pergunta, acerca de uma maior relevância dos parques e reservas naturais em EA comparativamente a outros espaços, os docentes dividiram-se entre três posicionamentos principais, com frequências muito aproximadas entre eles e entre os grupos considerados: os que destacaram estes espaços como os mais relevantes em EA (11 e 12 respostas, respectivamente); os que acentuaram a sua importância juntamente com outros (10 e 12); e os que se opuseram ao privilegiar destas áreas (9 e

6). Apesar destas tendências, os docentes apresentaram, quase sempre, argumentos a favor e contra a distinção destas áreas, quer quando a sua posição foi globalmente concordante, quer quando discordaram da sua particular relevância. Daí que tenhamos optado no quadro 2 por separar as justificações mais específicas dos posicionamentos principais defendidos.

Quadro 2: *Relevo atribuído aos parques e reservas naturais em EA.*

IMPORTÂNCIA ATRIBUÍDA AOS PARQUES E RESERVAS EM EA	EI + 1°C	2°C + 3°C e S
√Os melhores espaços para implementar EA	11	12
√Espaços importantes conjuntamente com outros	10	12
√Devem ser privilegiados outros espaços	9	6
TOTAL	30	30
Argumentos positivos		
-permitem conhecer e apreciar a natureza	11	10
-constituem um importante recurso educativo	5	3
-devem ser usufruídos pela população face à sua manutenção dispendiosa		
Argumentos condicionais		
-desde que se desenvolvam projectos	-	2
-desde que se minimizem impactos das visitas	2	-
-depende da localização das escolas e dos seus objectivos educativos	1	2
	2	3
Argumentos negativos		
-afastam-se da realidade quotidiana	10	9
-devem privilegiar-se os espaços degradados	6	4
-colocam dificuldades de ordem logística	4	5
-oferecem uma perspectiva limitada dos problemas	2	-
-exigem elevada preparação dos docentes	-	1

As razões para os privilegiar foram muito diversas. As mais frequentes, em ambos os grupos, destacaram a sua relevância na sensibilização dos alunos para a preservação da natureza e o constituírem um importante recurso educativo. Dois docentes consideraram mesmo a sua fruição obrigatória face às despesas decorrentes da sua manutenção. Outros dois do 1º grupo fizeram depender um maior interesse por estas áreas da implementação de projectos de intervenção. A ideia da minimização dos impactos das visitas foi manifestada por outros três docentes que destacaram a necessidade de preparação dos alunos em termos de normas de conduta.

Os que privilegiaram estes espaços em igualdade com outros assinalaram principalmente a igual relevância das áreas envolventes à escola, e fizeram também depender a sua importância da localização geográfica das escolas, ou dos objectivos educacionais estabelecidos em cada realidade escolar. Ainda neste grupo de docentes, 2 deles, não negando a pertinência dos parques e reservas naturais, preferiram alertar para a visão parcial acerca dos problemas do ambiente se ficarmos a eles confinados.

Os mais críticos em relação ao privilegiar destes espaços defenderam, de forma bem mais categórica, a importância do ambiente quotidiano dos alunos, e evocaram dificuldades financeiras associadas às deslocações. Ou, como outros referiram, os

parques e reservas já se encontram protegidos, logo devem privilegiar-se os espaços degradados.

Não podemos deixar de considerar que esta posição reflecte uma imagem idealizada dos parques e reservas naturais como espaços cuidados, onde já pouco ou nada há a fazer. Aliás, ela foi manifestada pela maioria dos docentes independentemente do seu posicionamento. Para alguns é o facto de serem espaços preservados que os torna ideias; outros vêem na preservação o principal obstáculo porque contradiz os princípios de uma EA voltada para a resolução de problemas.

Numa análise comparativa das respostas às duas perguntas, talvez o resultado mais importante seja o de que um maior reconhecimento do papel das Ciências da Natureza em EA não tem de obrigar, em simultâneo, a um igual reconhecimento da importância dos parques e reservas nesta área educativa, embora um terço dos docentes não deixe de privilegiar estas áreas protegidas.

Para uma clarificação do papel das Ciências da Natureza em Educação Ambiental

A investigação que realizámos permitiu-nos compreender algumas razões que conduzem os docentes a admitir alguma centralidade às Ciências da Natureza em EA. Procedemos agora à sistematização de ideias que conduzem a uma maior clarificação das razões desse relevo.

A importância dos conteúdos das Ciências da Natureza em Educação Ambiental

Este argumento enfatizado pelos docentes merece apoio por parte de investigação que tem sido realizada. Por exemplo, um estudo de Buethe e Swallowood (1987) constatou que os professores de ciências naturais, comparativamente aos das ciências sociais, mobilizam mais conceitos relacionados com o ambiente no decurso dos programas. Por isso, como afirma Freitas (1997), são os professores de ciências naturais os que mais se mobilizam em projectos de EA, o que prova que a natureza interdisciplinar da EA não tem de obrigar a uma igual participação de todas as áreas do saber.

A importância dos processos científicos em Educação Ambiental

A EA entendida como área de intervenção conducente à resolução de problemas ambientais diversos requer um conjunto de características processuais (pesquisa, discussão de ideias, testagem de hipóteses) e de capacidades implicadas na sua implementação (criatividade, avaliação de alternativas, transmissão de resultados). Neste quadro de exigências revela-se essencial um leque de atitudes consideradas fundamentais em Ciência, como a atitude interrogativa, o respeito pela evidência, o espírito de abertura, a reflexão crítica, ou o espírito de cooperação. Esse mesmo quadro é ainda indissociável dos métodos e processos mais utilizados em Ciência e nos quais se incluem a identificação de problemas, a formulação de hipóteses, a previsão de resultados, a inferência que decorre da interpretação de observações ou a classificação de informação.

A importância das Ciências da Natureza na promoção do conhecimento e contacto com a natureza

Apesar das críticas a esta associação, pensamos que elas só se justificam se a abordagem naturalista for a única. De facto, investigação recente tem vindo a destacar potencialidades acrescidas ao contacto com a natureza. Palmer (1998) sistematiza os resultados de alguns estudos que visaram identificar junto de pessoas particularmente

mobilizadas para a causa ambiental quais os aspectos que foram mais determinantes na sua vida para a afirmação dessa postura. Um primeiro estudo, realizado em 1993 com professores particularmente motivados para a referida causa, revelou que 90% dos inquiridos destacaram as experiências de *outdoor* vivenciadas no decurso da infância e proporcionadas pela família. A continuidade desta investigação numa série de países distintos de um ponto de vista do seu desenvolvimento confirmou a relevância das experiências variadas no mundo natural no decurso da infância para o despertar da consciência ambiental dos inquiridos. Pessoas de culturas distintas salientaram a admiração e o maravilhamento, o sentimento de mistério e a transcendência proporcionados pelo contacto com a natureza e que desenvolveu nelas um respeito traduzido na idade adulta por uma vontade mobilizadora conducente à melhoria da qualidade ambiental do planeta.

Claro que as experiências de *outdoor* proporcionadas pelas escolas são diferentes das vivências relatadas; são descontínuas no tempo, implicam um acesso massificado de alunos aos locais e centram-se na finalidade da aquisição de conhecimentos. Mas também nada obriga a que a escola não possa estruturar actividades que contrariem, pelo menos, algumas destas características. Neste contexto importa destacar todas as deslocações levadas a cabo pelos professores de Ciências da Natureza e que promovem o contacto com a natureza, visando algumas delas os parques e reservas naturais.

Contudo, importa não construirmos uma imagem excessivamente idealizada da qualidade destes espaços. No caso concreto de Portugal, estas áreas têm vindo a ser submetidas a diferentes agressões¹³, apoiadas por malabarismos legislativos que lhes dão cobertura. Daí poderem também ser objecto de projectos de intervenção, para além de ser necessário fomentar nos nossos jovens um espírito de intendência enaltecendor de uma atitude de vigilância que contrarie futuros atentados.

A centralidade das Ciências da Natureza como disciplina agregadora de outras disciplinas.

O conhecimento científico tem revelado um potencial assinalável para promover articulações com outras áreas do saber, aspecto que se tem manifestado nas próprias tendências didácticas para o ensino das ciências, como é bem perceptível na linha CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

A capacidade agregadora das Ciências da Natureza tem sido igualmente referenciada para o caso particular da Ecologia. Para Hale (1986), a Ecologia é extraordinariamente útil para integrar outras áreas do currículo, ou não fosse considerada uma ciência especialmente bem posicionada para fazer a ligação entre os sistemas biofísicos e sociais. Daí que Gough (1987) saliente que se os educadores forem capazes de abarcar calorosamente os valores ecológicos, e prosseguir uma compreensão ecológica nos seus níveis mais profundos, estão bem colocados para capitalizar uma ênfase holística que se encontra ausente na estruturação do processo de ensino/aprendizagem de muitas escolas.

A centralidade das Ciências da Natureza devido aos valores indissociáveis dos seus conteúdos e que potenciam uma nova atitude do Homem para com a natureza.

A ideia de que o conhecimento científico é neutro e sem carga valorativa corresponde a uma perspectiva positivista de Ciência, cada vez mais contestada. A

¹³ Schmidt (1993) sistematiza algumas destas agressões: construção de aldeamentos turísticos, assalto turístico, campos de golfe, novas vias de comunicação, licenciamento para extracção de inertes, poluição agrícola, eucaliptização e incêndios.

questão ganha uma especial relevância no caso concreto da Ecologia que, para Deléage (1993), é fruto de esta ciência se situar no cruzamento de saberes, quer relativos às ciências naturais, quer às ciências humanas, o que a torna a mais humana das Ciências da Natureza. Daí que Thomashow (1996) considere que a Ecologia potencia uma nova tomada de consciência do nosso lugar e a capacidade de vermos o ecossistema como parte de nós mesmos, desde que se adquira a capacidade de observar e interiorizar todo o significado da rede de interconexões e interdependências existentes entre todos os seres vivos.

É esta nova tomada de consciência que explica a influência da Ecologia e de outras Ciências no despertar de concepções ideológicas descentradas do ser humano, como é o caso do ecocentrismo e do biocentrismo. O primeiro tende a atribuir um valor não instrumental a entidades holísticas como os ecossistemas, cujo equilíbrio pode obrigar a limitar determinadas actividades humanas. De facto, associados aos ecossistemas, conceitos de Ecologia como estabilidade, diversidade, equilíbrio, complexidade, integração, ordem e saúde contêm uma inegável carga valorativa que favorece uma espécie de holismo ético que extravasa as relações estritamente humanas. O segundo conduz ao reconhecimento do valor intrínseco de outros seres vivos, independentemente do interesse que os mesmos possam ter para os seres humanos. Estudos no âmbito da Biologia Evolutiva, Fisiologia, Neurologia, Cognição Animal e Etologia têm contribuído para que se olhem os outros seres (principalmente os mais complexos) como sujeitos com necessidades e interesses, frequentemente mutilados pela acção humana. E a Ecologia tem demonstrado como todos os seres, independentemente da sua complexidade, desempenham um papel ecossistémico, o que contribui para a valorização intrínseca de cada um, independentemente das suas características. Assim, se os professores fomentarem a reflexão acerca dos valores associados a vários conceitos científicos, talvez contribuam para que cada jovem construa uma perspectiva mais informada acerca do mundo, a qual constitui um importante requisito para a mudança de atitudes e capacidade de agir.

Apresentámos algumas razões que poderão conduzir ao reconhecimento da centralidade das Ciências da Natureza em EA. Algumas delas serão certamente evocadas por outras áreas do saber, mas pensamos ser o seu conjunto que se nos afigura potenciar o referido destaque.

Referências Bibliográficas

Buethé, C. e Smallwood, J. (1987). Teachers' environmental literacy: Check and recheck. *Journal of Environmental Education*, 18 (3), 39-42.

Culen, G. R. (2001). The Status of Environmental Education with Respect to the Goal of Responsible Citizenship Behavior. In H. R. Hungerford, W. J. Bruhm, T. L. Volk e J. M. Ramsey (Eds.). *Essential Readings in Environmental Education* (2ª ed.). (pp. 37-48). Champaign (Illinois): Stipes Publishing L.L.C.

Deléage, J.-P. (1993). *História da Ecologia. Uma ciência do Homem e da Natureza*. Lisboa: Publicações Dom Quixote. (Publicado originalmente em francês em 1991).

Freitas, M. (1997). Contribuição para a definição da natureza e âmbito da Educação Ambiental. In IPAmb (Ed.). *ACTAS - 7º Encontro Nacional de Educação Ambiental*, 153-165.

Gough, N. (1987). Learning with environments: Towards an ecological paradigm for education. In I. Robottom (Ed.). *Environmental Education: Practice and Possibility* (pp. 49-67). Deakin (Victoria): Deakin University Press.

Hale, M. (1986). Approaches to ecology teaching. *Journal of Biological Education*, 20 (3), 179-184.

Hungerford, H. R. (2001). The Myths of Environmental Education - Revisited. In H. R. Hungerford, W. J. Bruhm, T. L. Volk e J. M. Ramsey (Eds.). *Essential Readings in Environmental Education* (2ª ed.). (pp. 49-56). Champaign (Illinois): Stipes Publishing L.L.C.

Palmer, J. A. (1998). *Environmental Education in the 21st Century. Theory, Practice, Progress and Promise*. London: Routledge Falmer.

Schmidt, L. (1993). *O Verde Preto no Branco*. Lisboa: Gradiva.

Sterling, S. (2001). *Sustainable Education. Re-visioning Learning and Change*. Devon: Green Books.

Stevenson, R. B. (1987). Schooling and environmental education: Contradictions in purpose and practice. In I. Robottom (Ed.). *Environmental Education: Practice and Possibility* (pp. 69-82). Deakin (Victoria): Deakin University Press.

Thomashow, M. (1996). *Ecological Identity. Becoming a Reflective Environmentalist*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Uzzel, D., Fontes, P., Jensen, B., Vognsen, C., Uhrenholdt, G., Gottesdiener, H., Davallon, J. e Kofoed, J. (1998). *As Crianças como Agentes de Mudança Ambiental*. Porto: Campo das Letras.

Volk, T. L. e McBeth, W. (1996). Environmental Literacy in the United States. In H. R. Hungerford, W. J. Bruhm, T. L. Volk e J. M. Ramsey (Eds.). (2001). *Essential Readings in Environmental Education* (2ª ed.). (pp. 73-86). Champaign (Illinois): Stipes Publishing L.L.C.

O PAPEL DA ESCOLA NO DESENVOLVIMENTO DE UMA NOVA CULTURA DA ÁGUA

Cândida D. A. Ferreira [2], Ana M. P. Alençao [1], Alice S. M. Fontes [1]

[1] Dep. de Geologia, Univ. de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5000 Vila Real,
alencoao@utad.pt

[1] Dep. de Geologia, Univ. de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5000 Vila Real,
fontes@utad.pt

[2] Escola S/3 S: Pedro, Rua Morgado de Mateus, 5000 Vila Real,
candidaferreiravrl@sapo.pt

Resumo

Apresenta-se um estudo realizado com alunos do 2º e 3º ciclos do ensino básico e de 12º ano do Curso Científico-Humanistas. A investigação desenvolvida teve como base duas questões-problema: *Será que a escola ajuda os alunos a desenvolverem competências e atitudes face a uma Nova Cultura para a Água? Qual o nível de literacia científica, relativamente à água, que possuem os alunos do ensino não superior?* Definiram-se objectivos e elaborou-se um instrumento de recolha de dados. Concluiu-se que os alunos revelam um desconhecimento significativo de atitudes a adoptar para economizar e preservar a qualidade da água; as aprendizagens realizadas não são significativas e as experiências educativas não permitiram, a construção de um conjunto de valores e de uma consciência crítica no sentido da preservação da água.

Introdução

Para criar atitudes responsáveis, em termos de desenvolvimento sustentado, mais importante do que ensinar conteúdos conceptuais, é ensinar o aluno a pensar, a aprender e a desenvolver competências no sentido de favorecer a tomada de decisões, no processo de resolução de situações problema. Por isso, a escola do século XXI deve formar jovens que participem activamente em todas as questões do seu país, nomeadamente na gestão dos recursos naturais e do ordenamento do território. A formação de opiniões e de ideias bem como o estabelecimento de relações entre as causas e os efeitos são competências importantes que os jovens devem possuir pois é improvável adquiri-las apenas pelo facto de viverem em sociedade. Torna-se necessário expor sistematicamente e deliberadamente os jovens a experiências que lhes permitam desenvolver competências para o exercício de uma cidadania responsável. A escola é a instituição privilegiada na formação científica dos jovens, sendo essa formação fundamental para o desenvolvimento sustentável dos países. É desejável que o ensino das ciências seja ministrado em contínua revisão tornando-o adequado a uma sociedade em constante transformação. Devem ser implementadas estratégias de ensino em que o aluno seja o centro do processo e construtor do seu próprio conhecimento. Os objectivos e princípios curriculares dos actuais programas de ciências conferem ao professor a responsabilidade na transposição de abordagens para o contexto da sala de aula (Marques & Rebelo, 2005). O aluno necessita de um significativo apoio do professor

para adquirir competências e o professor activa esquemas que conduzem à aproximação das soluções para os problemas (Bonito *et al*, 2006). Para a concretização dos conteúdos curriculares é necessário abordar situações próximas e familiares aos alunos, seguindo o pressuposto de que o ensino que parta de situações da vida quotidiana e das experiências espontâneas dos alunos possibilita aprendizagens mais eficiente de conceitos elaborados (Penin, 2001; Panzeri & Compiani, 2006). Deste modo é necessário promover entre os alunos a reflexão sobre os diferentes modos como o ser humano se relaciona com a natureza abordando valores relacionados com o desenvolvimento ilimitado, o desenvolvimento limitado e o desenvolvimento sustentável (Garcia, 1999). Torna-se necessário que o professor traga para o espaço da aula a reflexão sobre o modo de vida da sociedade de consumo, as consequências das suas acções sobre o ambiente, a preservação da água, articulando o ensino de valores ambientais com os riscos (Diaz-Guerra & Aguaded, 2001). As diversas reformas educativas implementadas têm comprometido a educação científica com reflexos na formação de professores, nas práticas pedagógicas e na avaliação dos intervenientes. O sistema educativo deve preocupar-se com o porquê de ensinar ciência, como ensinar e para quê ensinar ciência, no sentido de promover o sucesso e formar cidadão autónomos, livres, responsáveis, intervenientes e cultos (Fontes & Silva, 2004).

Devido à insuficiência dos sistemas educativos no fluxo e difusão do conhecimento científico, o que é adquirido quer relativamente a conceitos do ambiente, quer à água e quantidade de produtos que a pode contaminar, não está presente ao nível do património cultural médio da sociedade. Os que estão implicados na produção de conhecimento, difusão e educação ao nível das Ciências da Terra manifestam tristeza pelo desinteresse do grande público, dos meios de comunicação social, da classe política e dos agentes sociais com capacidade de decisão e de gestão nos temas da geologia, nomeadamente a água (Calvo, 2006).

Metodologia

Relativamente ao trabalho apresentado, a metodologia utilizada foi estruturada em fases distintas: - Concepção de um instrumento de recolha de dados e sua validação; - Selecção da amostra; - Aplicação do questionário; - Recolha e tratamento da informação obtida.

Instrumento

Foi elaborado um questionário que teve em conta os seguintes critérios: os objectivos da investigação; as dimensões e características da amostra envolvida; o modelo da análise dos dados e as capacidades do investigador. A elaboração das perguntas teve em conta: o conteúdo temático e a sua relação com os currículos homologados e leccionados em cada ciclo de estudos; a sucessão dos temas e a sequência com que aparecem nos currículos; o grau de generalidade/especificidade. O questionário apresentou três versões, a primeira para alunos de 6º ano, a segunda para os de 9º ano e a terceira visou os alunos de 12º ano.

Amostra

A amostra é constituída por três sub-amostras: 4 turmas de 6º ano e 4 turmas de 9º ano de uma escola E B 2,3 e, ainda, 3 turmas de 12º ano de uma escola secundária, num conjunto de 294 alunos (Ferreira, 2006). As duas escolas situam-se na mesma localidade, na região interior norte de Portugal, e os alunos consideram-se provenientes de meio rural e de famílias com uma escolaridade baixa.

Análise e discussão dos resultados

Os dados apresentados na Tabela 1 traduzem a opinião dos inquiridos sobre a origem dos conhecimentos de Educação Ambiental. A grande maioria dos alunos revela que este tipo de conhecimentos advém da Comunicação Social. Os alunos de 9º e 12º anos são os que mais relacionam os conhecimentos de Educação Ambiental com a Escola.

Tabela 1-Percepção dos alunos sobre aquisição de conhecimentos de Educação Ambiental

Aquisição de conhecimentos	N=100 - 6º ano		N=102 - 9º ano		N=92 - 12º ano	
	F	%	F	%	F	%
Comunicação social	85	85,0	65	63,7	52	56,5
Escola	8	8,0	34	33,3	28	30,4
Colegas	4	4,0	3	2,9	0	0,0
Familiares	3	3,0	0	0,0	12	13,0

A Tabela 2 mostra, que a maioria dos alunos remete para a escola a responsabilidade da Educação Ambiental. À medida que a idade e a escolaridade aumenta maior é o valor atribuído à escola.

Tabela 2 - Percepção dos alunos sobre quem deveria fazer Educação Ambiental

Aquisição de conhecimentos	N=100 - 6º ano		N=102 - 9º ano		N=92 - 12º ano	
	F	%	F	%	F	%
Comunicação social	85	85,0	65	63,7	52	56,5
Escola	8	8,0	34	33,3	28	30,4
Colegas	4	4,0	3	2,9	0	0,0
Familiares	3	3,0	0	0,0	12	13,0

A Tabela 3 apresenta os resultados relativos a um conjunto de cinco questões de resposta fechada consideradas pertinentes para avaliar conhecimentos acerca das propriedades da água. São os alunos de 9º ano os que apresentam maior nível de conhecimentos

Tabela 3 - Respostas consideradas correctas sobre as propriedades da água

Propriedades da água	N=100 6º ano (%)	N=102 9º ano (%)	N=92 12º ano (%)
A água ao mudar de estado consome sempre energia	10,0	46,1	13,0
O estado líquido da água não é o seu estado mais frequente	60,0	96,1	73,9
O poder solúvel da água só traz vantagens ao Homem	40,0	38,4	26,0
A água filtrada é uma água própria para consumo	20,0	19,2	21,7
A água dissolve todas as substâncias que são adicionadas	40,0	92,3	73,9

Os dados apresentados na Tabela 4 traduzem os resultados obtidos para cinco questões de resposta fechada e dão indicações sobre conhecimentos dos alunos acerca da importância da água na biosfera. São os alunos de 9º ano os que obtêm maior percentagem de respostas consideradas correctas.

Tabela 4– Respostas consideradas correctas sobre a importância da água
 (*não foi aplicado ao 6º ano; **não foi aplicado ao 6º ano e ao 9º ano)

Importância da água	N=100 6º ano (%)	N=102 9º ano (%)	N=92 12º ano (%)
A água é um recurso natural não renovável	30,0	69,2	34,7
A água não é um produto alimentar	35,0	92,3	65,2
A água é mais importante para o Homem que para as plantas	60,0	84,6	65,2
A água é um elemento indissociável e vital ao ambiente	*	73,0	82,6
O Estado tem produzido legislação sobre a protecção da água	**	**	34,7

Os dados que constam das Tabelas 5 e 6 resultaram da aplicação de duas questões de resposta aberta e permitem afirmar que os alunos das três sub amostras não interiorizam um conjunto de valores que lhes permitam ter atitudes certas no que respeita à economia e protecção da água.

Tabela 5 – Respostas consideradas correctas sobre três atitudes para poupar água

Três atitudes para poupar água	N=100 6º ano (%)	N=102 9º ano (%)	N=92 12º ano (%)
Respostas certas – três atitudes	42,0	47,0	43,4
Resposta errada/não respondeu/ duas ou uma atitude	58,0	52,9	56,5

Tabela 6 – Respostas consideradas correctas sobre três medidas para proteger a água

Três medidas para proteger água	N=100 6º ano (%)	N=102 9º ano (%)	N=92 12º ano (%)
Respostas certas – três medidas	15,0	15,6	21,7
Resposta errada/não respondeu/ duas ou uma medida	85,0	84,3	78,3

Conclusões

A grande maioria dos alunos da amostra crê que os conhecimentos que possuem sobre Educação Ambiental foram adquiridos através da Comunicação Social defendendo, no entanto, que este tipo de saberes deve ser da responsabilidade da escola.

Os alunos que possuem melhor nível de conhecimentos sobre as propriedades da água, a importância da água, a água e as actividades humanas são os que terminam o 9º ano, quando comparados com os alunos de 6º ano e de 12º ano. Os alunos das três sub-amostras revelam um desconhecimento significativo sobre as atitudes a adoptar para poupar e proteger a água. Os resultados demonstram que as aprendizagens realizadas na escola não são significativas e as experiências educativas não permitiram a construção de um conjunto de valores e de uma consciência crítica no sentido da preservação da água. Considera-se que as competências e as atitudes dos alunos ficam muito aquém do que se desejaria, embora os currículos valorizem os temas relacionados com a água.

Referências Bibliográficas

Bonito, J.; Raposo, N.; Macedo, R.; Trindade, V. (2006). Desenhando um possível modelo para ensinar Ciências, *Actas de Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia, XIV Simpósio sobre Enseñanza de la Geologia, XXVI Curso de Actualização de Professores de Geologia*, Universidade de Aveiro, 21-26.

Calvo, J. P. (2006). El Año Internacional Del Planeta Tierra, Enseñanza de la Geología en el contexto Ciencia-Tecnología-Sociedade: El ejemplo de las carreteras, *Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 14 (1), 21-25.

Diaz-Guerra, A. & Aguaded, S. (2001). Valores y riesgos ambientales: una proposta para la enseñanza secundaria, *Alambique*, 30, 9-17.

Ferreira, C. D. A. (2006). *Contributo para o estudo do papel da escola no desenvolvimento de uma nova cultura da água*, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Dissertação de Mestrado em Biologia e Geologia para o ensino (não publicada).

Fontes, A.; Silva, I. (2004). *Uma nova forma de aprender ciências: A educação em Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS)*, ASA Editores, S.A., Lisboa.

Garcia, J. E. (1999). Una hipótesis de progresión sobre los modelos de desarrollo en Educación Ambiental, *Investigación en la Escuela*, 37, 15-32.

Marques, E. & Rebelo, D. (2005). *O ensino da Geologia: materiais didácticos e inovação das práticas*, Universidade de Aveiro.

Panzeri, C. G. & Compiani, M. (2006). O papel do Estudo do Meio na formação continuada de professores em Educação Ambiental: Uma Experiência desenvolvida na Amazônia Brasileira, *Actas de Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia, XIV Simpósio sobre Enseñanza de la Geologia, XXVI Curso de Actualização de Professores de Geologia*, Universidade de Aveiro, 419- 429.

Penin, S. (2001). Didáctica e Cultura: o ensino comprometido com o social e a contemporaneidade. In: Castro, A. M. P. (Org.). *Ensinar a ensinar: Didáctica para escola fundamental e medi*. São Paulo: Ed. Pioneira pp33-52.

EDUCAÇÃO EM E PARA A SEXUALIDADE: UMA ABORDAGEM META CIENTÍFICA EM CONTEXTO ESCOLAR

Isolina Virgínia Silva [1], Filomena Teixeira [2]

[1] Escola Secundária/3º Ciclo do Cerco – Porto, isolina.virginia@gmail.com

[2] Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Educação, filomena@esec.pt

Resumo

Quando reflectimos sobre as finalidades da escola e da educação nem sempre é consensual que ela seja local onde se promova o pensamento racional e crítico, nomeadamente no campo da sexualidade humana. Na maioria das escolas portuguesas, a Educação em e para a Sexualidade não se encontra implementada de forma intencional e sistemática. Num estudo realizado no âmbito de uma dissertação de Mestrado (Silva, 2006), auscultaram-se professores/as e alunos/as do 9º ano de escolaridade sobre a implementação, em contexto escolar, desta área do conhecimento humano e diagnosticaram-se as suas concepções quanto a atitudes, comportamentos e valores no campo da sexualidade humana.

Escola e a Educação em e para a Sexualidade

A temática da Educação em e para a Sexualidade é *per si* bastante extensa no que respeita à pluralidade de temas que a ela estão associadas, desde o seu enquadramento no contexto normativo do Sistema Educativo de diferentes países, até às questões do foro psico-sociais e afectivo-morais marcantes na adolescência. Diferentes visões e abordagens têm sido sugeridas. Na actualidade, a proposta levada a cabo pelo M.E. por intermédio do GTES¹⁴, enquadra-a mais numa perspectiva médico-preventiva apostando no desenvolvimento de projectos nas escolas no âmbito de uma Educação para a Saúde. Estará a escola preparada para mais esta tarefa que lhe é solicitada? Professores/as e alunos/as terão espaços, para que, de forma democrática e científica, possam desenvolver competências pessoais e sociais? Até onde vai o papel do/a professor/a no campo da Educação da Sexualidade? Que formação têm ou tiveram os/as professores/as para desempenharem mais esta função que lhes é solicitada?

Contribuir para a melhoria da sociedade através da formação de cidadãos críticos, responsáveis e honrados é, sem dúvida, uma das finalidades da escola. Constantemente somos questionados sobre o papel que esta desempenha na formação integral dos cidadãos, a sua função na sociedade e a própria natureza das suas práticas, numa cultura em mudança (Haydon, 2003; Guerra, 2000; Barragán, 2002). A escola está aberta a vários mundos, e a novos desafios. Urge que seja local onde se promovam valores como a partilha, a reciprocidade, a co-responsabilidade, o respeito, a cidadania e, sobretudo, a formação de cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, humanizados, por forma a que se posicionem de forma crítica e interveniente na sociedade (Harrison, 2000; Silva, 2002). Na actualidade, constatamos que a escola não tem em conta o desenvolvimento moral dos alunos pois, não permite uma participação democrática na

¹⁴ GTES - Grupo de Trabalho para a Educação Sexual

tomada de decisões e, mesmo em contexto de sala de aula, nem sempre proporciona o debate de situações da vida quotidiana, nem estimula actividades que promovam a cooperação, responsabilidade e respeito pela diferença (Fontes, 1990, Marques, 1991,1997,1998). Será que podemos enquadrar a sexualidade humana numa abordagem meta-científica e em contexto escolar?

A sexualidade sempre despertou interesse e reflexão por parte de todos os que lhe reconhecem um papel importante na saúde e bem-estar dos indivíduos. Alguns filósofos da Antiguidade Clássica deixaram nos seus escritos visões particulares sobre as concepções entre o corpo e a mente¹⁵. Só no início do século XX passou a constituir objecto de estudo científico e, na actualidade, é já consensual a necessidade de uma educação sexual na escola quer se revista de um carácter disciplinar ou de enfoques temáticos aquando da abordagem de determinadas unidades programáticas. É urgente trabalhar-se com os/as alunos/as questões relacionadas com as atitudes e valores no campo da sexualidade, debatendo-se e reflectindo-se sobre situações do quotidiano da vida social nas quais, mais tarde, podem, ou não, vir a estar envolvidos, designadamente, dificuldades no relacionamento interpessoal, ligações precipitadas, experiências vivenciais problemáticas, crenças e tabus relacionados com a sexualidade, gravidez não oportuna, interrupção da gravidez e infecções sexualmente transmissíveis. Definir sexualidade é, pois, uma tarefa difícil tanto mais que ficaria sempre por abranger a pluralidade e totalidade da pessoa humana assim como a riqueza das suas visões e interpretações. Pessoa, *sujeito autónomo de relação*, livre, social e consciente, *é ela própria medida e referência*, possuidora de uma sexualidade que é intrínseca à sua própria natureza, a qual, não pode ser considerada fora do quadro das relações que tem como qualquer outra manifestação da existência do ser humano (Magalhães, 1996:62). A sexualidade é uma importante área de desenvolvimento humano com expressões e repercussões na forma como o indivíduo se relaciona consigo próprio e com os outros. É, em si mesma, geradora de um conjunto básico de comportamentos, que nem sempre são coerentes com a singularidade, carácter, valores e normas sociais podendo pois desenvolver conflitos pessoais internos (Soveral, 2002). Tida como força inexplicável da natureza humana é olhada, falada, controlada e dirigida quer do ponto de vista familiar, social, quer governamental (Berdún, 2001; Louro, 2001; Epstein & Johnson, 1998, 2000, Teixeira, 2003; Foucault, 2003). Neste sentido, ao realizar o estudo pretendeu-se, entre outras finalidades, perscrutar possíveis constrangimentos à formal e intencional implementação da Educação em e para a Sexualidade bem como compreender o lugar e a importância desta área, nos conhecimentos, vivências e relacionamento pessoais dos/as alunos/as.

O estudo incidiu sobre 90 professores/as do 2º e 3º CEB, três professoras a realizar estágio pedagógico pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e a totalidade dos/as alunos/as do 9º ano da escola (N=119). Tratou-se de uma investigação interpretativa, de natureza qualitativa, com recurso a diversos instrumentos de recolha de dados (questionários, entrevistas, observação e registo naturalista de aulas) aos quais foram aplicados a técnica de análise de conteúdo e análise frequencial. Administraram-se questionários anónimos com questões abertas, semi-abertas e fechadas a fim de indagar opiniões, atitudes e valores. Obteve-se, uma adesão de 46,7% de professores/as e 100% de alunos/as.

¹⁵ PLATÃO, Apologia de Sócrates, VIII, XVII, XXVIII, In *Textos Filosóficos 2*. Lisboa (1985), pp.32,47,64.

Elaborou-se um programa de Educação em e para a Sexualidade (ES) a ser implementado nas aulas de Área de Projecto, Formação Cívica e Ciências Naturais, em três turmas do 9º ano de escolaridade. Da observação naturalista e registo sistemático das ocorrências em sala de aula resultou um conjunto de dados que, após análise de conteúdo, constituíram um suporte fundamentado para a importância da abordagem desta temática de forma intencional e sistemática em meio escolar. Deste modo, verificou-se que N=32 professores/as colocam a E.S no âmbito da *formação global moral* e da *informação/prevenção de comportamentos de risco*. Acentuam pouco a sua vertente social e psicológica, havendo evidências que a temática não é, em si mesma, um tabu. Cerca de 76,2% refere que nunca trabalhou a E.S e justificam-no pelo *desenquadramento da temática nos conteúdos da sua disciplina* e na *falta de oportunidade*. A quase totalidade afirma nunca ter frequentado acções de formação neste domínio porque *nunca se proporcionou*, e apenas ¼ refere o *desenquadramento da temática com os conteúdos que leccionam*. Somente 23,8% dos/as professores/as (N=10) abordaram, de forma intencional, temáticas do âmbito da E.S por considerarem importante *contribuir para a prevenção de comportamentos de risco* e para a *formação global dos alunos*. Apesar de não existir consenso quanto à forma de implementar a E.S na escola, manifestam grande abertura face à diversidade de temáticas a serem incluídas num programa de E.S. As condições que consideram essenciais para abordar a E.S em contexto escolar são: a *existência de material didáctico de apoio, formação específica na área, motivação e à-vontade*. No que respeita aos factores externos que condicionam a implementação da E.S em meio escolar, salientam-se: *a não obrigatoriedade para a implementação sistemática e intencional da E.S; a difícil articulação de espaços e programas curriculares; a ausência de um programa curricular específico e oficializado; o reduzido apoio a quem inicia a implementação de programas*. Como factores de ordem interna regista-se a *falta de motivação* geral dos/as professores/as para a temática em questão, o que origina a não procura de formação específica, *falta de à-vontade, receios e medos* inerentes a quem nunca implementou E.S.

Quanto às professoras estagiárias constatou-se que a sua formação académica em “sexualidade e valores” foi praticamente inexistente, tendo sido restrita, à abordagem da reprodução humana. Este tipo de formação é manifestamente insuficiente para implementar, em sala de aula, e, de forma transdisciplinar, temáticas de sexualidade. Apesar de possuírem diferentes entendimentos sobre o que é a E.S, todas consideram importante que as escolas a implementem e que seja proporcionado aos/às professores/as formação neste domínio. As 3 professoras evidenciaram *receios e medos*, em especial, na forma como os/as alunos/as reagiriam à temática e colocariam perguntas às quais poderiam não saber responder. Após formação e implementação do programa, as professoras consideraram que a experiência vivenciada na área da educação para os valores em sexualidade, constituiu uma mais-valia a nível pessoal e profissional.

Cerca de 92,4% dos/as alunos/as admitem ser a E.S. um espaço de *informação/prevenção de comportamentos de risco* e de *esclarecimento de dúvidas* sobre sexualidade. Apesar do currículo da disciplina de C.N contemplar a reprodução humana, IST's e métodos contraceptivos, não foi possível inferir se nesta abordagem os/as professores/as cumpriram o que está estipulado e se fomentaram valores, atitudes e comportamentos no campo da sexualidade. Apesar da grande maioria dos/as alunos/as considerar que possui boa informação em sexualidade, o questionário não o revelou o que nos levou a indagar as suas fontes de informação. À semelhança do estudo de Vilar (2003), os pares representam a principal fonte de informação (72,3%) o que é preocupante, já que, a quase totalidade dos/as alunos/as apresenta graves lacunas de

informação. A mãe e a televisão, são também agentes de informação. Ainda se regista 35,3% de alunos/as que não têm esta abertura ao diálogo com os progenitores, por *falta de à-vontade*. A grande maioria admite ser de incluir num programa de E.S a *prevenção de DSt's* e o *planeamento familiar*, no entanto, esta abordagem é manifestamente insuficiente pois a mera informação não muda comportamentos e atitudes no campo da sexualidade (Carvalho, 1990). No decorrer da implementação do programa verificou-se que os papéis tradicionais femininos e masculinos vieram a flexibilizar-se, admitindo os/as jovens, posturas mais moderadas e participativas, para ambos os sexos, no quotidiano tais como, tipo de profissão, cuidado dos filhos, responsabilidade no planeamento familiar. No entanto, foi possível constatar a existência de crenças, mitos e contra-valores sobretudo nos rapazes: “*é muito natural que às raparigas lhes caiba as tarefas domésticas pois é inato saberem-no fazer*”, “*a decisão de iniciar as relações sexuais deve ser tomada pelo rapaz*”, “*a decisão de usar um método contraceptivo deverá caber à rapariga pois é ela que pode engravidar*”, “*não fica bem a uma rapariga comprar preservativos*”.

Do debate entre pares, moderado pelas professoras, algumas destas visões persistiram, outras foram atenuadas ou modificadas. Daí concluirmos ser de extrema importância fomentar o debate entre pares sobre sexualidade, em sala de aula, na presença de um/a moderador/a que possa acrescentar uma opinião mais amadurecida, cientificamente correcta e integradora, enquadrada num quadro ético-moral onde vigore o *respeito por si* e pela *dignidade do outro*.

O facto da avaliação, feita pelos/as alunos/as, se ter revelado muito positiva quanto à importância de ouvir, debater, reflectir e até mesmo mudar de opinião e a noção plena da possibilidade destes participarem, activamente, na construção de saberes, desenvolvendo a sua capacidade crítica e de conhecimento interpessoal, faz-nos acreditar, ser essencial implementar, de forma intencional e sistemática, esta área do conhecimento. É crucial que as salas de aula se tornem espaços curriculares, de exercício da cidadania, onde os/as alunos/as possam debater os seus pontos de vista sobre aspectos da vida quotidiana e, deste modo, permitir a desconstrução da informação de senso comum, veiculada, em grande medida, pelos pares e pelos *media* (Silva, 2006).

Referências Bibliográficas

Barragán, F. (Coord.) (2002). *Educación en Valores y Género*. Colección investigación y enseñanza. Sevilla: Díada Editora.

Berdún, L.(2001). *Na tua casa ou na minha*. Porto: Areal Editores.

Carvalho, J. (1990). Programas de prevenção sobre drogas: modelos e resultados. In *Cadernos De Consulta Psicológica*, 6, 41-53.

Epstein, D. & Johnson, R. (1998). *Schooling Sexualities*. Buckingham: Open University Press.

Epstein, D. & Johnson, R. (2000). *Sexualidades e institución escolar*. Colección. Pedagogía. Educación Crítica. Madrid: Ediciones Morata.

Fontes, A. (1990). *Escola e Educação de Valores. Um estudo na área da Biologia*. Lisboa: Livros Horizonte.22-23.

Foucault, M. (2003). *Histoire de la sexualité I. La volonté de savoir*. Paris : Éditions Gallimard, 121-151.

- Guerra, M. (2002). *A Escola que aprende*. Cadernos do CRIAP. Porto: Edições Asa.
- Haydon, G. (2003). *Enseñar valores. Un nuevo enfoque*. Colección. Pedagogía. Educación infantil y primaria. Madrid: Ediciones Morata. 40-73.
- Harrison, J. (2000). *Sex Education in Secondary Schools*. (1st Published). U.K: St Edmundsbury Press.
- Louro, G. (2001). *Currículo, Género e Sexualidade*. Coleção Currículo, Políticas e Práticas. Porto: Porto Editora.
- Marques, R. (1991). *A educação para os valores morais no ensino básico – Currículo Implícito e Explícito*. Tese de doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Marques, R.(1997). *Escola, Currículo e Valores*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Marques, R.(1998). *Ensinar Valores: Teorias e Modelos*. Porto: Porto Editora.
- Magalhães, V.(1996). Pessoa, liberdade e bem comum. In Archer, L.; Biscaia, J. & Osswald, W.(Coord) (1996). *Bioética*. Lisboa: Editorial Verbo. 59-64.
- Portugal. Ministério da Educação. Grupo de Trabalho de Educação Sexual (2006). *Concurso para programas/projectos sobre “Educação para a Saúde”* <http://www.dgide.min.edu.pt/EducacaoSexual>.
- Silva, I.V. (2006). *Educação para os Valores em Sexualidade Humana: Um Estudo com Futuros Professores e Alunos do 9º Ano de Escolaridade*. Tese de Mestrado em Educação. Universidade do Minho. Minho. [Tese de mestrado não publicada].
- Silva, L. (2002). *Bibliotecas Escolares e Construção do Sucesso Educativo*. Braga: Universidade do Minho.
- Soveral, E. (2002). *Ensaio sobre a Sexualidade e outros estudos*. Lisboa: Imprensa Nacional – Casa da Moeda.
- Teixeira, F. (2003). Educação em Sexualidade em Contexto Escolar. In Carvalho, G., Freitas, M. L.; Palhares, P. e Azevedo, F. (org). *Saberes e Práticas na Formação de Professores e Educadores*. Actas das Jornadas DCILM 2002. Braga: Departamento de Ciências Integradas e Língua Materna, 155 – 170.

CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES SOBRE A “TOXICODEPENDÊNCIA” E SUA PREVENÇÃO EM JOVENS DOS ENSINOS BÁSICO E SECUNDÁRIO

Artur Gonçalves [1], Vítor M. Rodrigues [1,2], Graça S. Carvalho [1]

[1] LIBEC/CIFPEC, Universidade do Minho, Braga, professorartur@hotmail.com

[2] ESEnf. – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, vmcpr@utad.pt

Resumo

A droga é um problema social que afecta particularmente os jovens e, a escola é tida como um dos pilares básicos na prevenção da toxicodpendência. Neste processo, os professores desempenham um papel determinante, pelo que se procurou averiguar através de um questionário as suas concepções e práticas na abordagem à problemática das drogas. Dos dados sobressai uma contradição potencial entre o ponto de vista técnico-político (programas e manuais escolares) e a matriz científico-cultural e ético-valorativa dos professores, consubstanciada nos modelos da “*Transposição Didáctica, externa e interna*” e do “*conhecimento, valores e práticas*” (Clément, 2006).

O problema social e pessoal da droga

Droga, é toda substância que introduzida num organismo vivo pode modificar uma ou mais funções deste (Ganeri, 2002). Adição, drogas, toxicomanias, dependência são termos que espalham o terror pela sua própria banalidade, por originarem na generalidade dos países uma espécie de deslize intelectual colectivo e ainda porque as drogas lícitas ou ilícitas, leves ou duras podem conduzir o organismo vivo a um estado de dependência física, psíquica ou de ambos os tipos (Marlat, 2004), com repercussão a nível “*ecossistémico*” pela introdução de disruptibilidade no “*microssistema*”: indivíduo, saúde, autonomia, auto-estima, responsabilidade, liberdade...; “*mesossistema*”: família, trabalho/emprego, amigos, respeito... e “*macrossistema*”: direitos, liberdades, garantias, recursos colectivos... (Bronfenbrenner, 1979).

Para a prevenção do abuso de drogas em 1974 o Comité de Sábios em Farmocodpendência estabeleceu a doutrina da OMS a este respeito, considerando a escola como um dos pilares básicos na prevenção da drogodependência (Rush, 2000). Também a ONU no Conselho da Europa, a UNESCO e outros organismos internacionais alinham pelo mesmo diapasão, reconhecendo na escola o centro ideal de prevenção da toxicodpendência, uma prevenção inserida no plano global da Educação para a Saúde (Negreiros, 2000).

O professor assume um lugar central em toda a acção formativa/ educativa a qual deve contemplar a abordagem ao consumo e abuso do álcool, tabaco e outras drogas. Todavia, tratando-se de um assunto sensível, a operacionalização do currículo com recurso à cultura técnica, imbrica numa complexa tríade de relações:

Formação docente composta pelas dimensões: Indivíduo, Ciência e Sociedade (Carmo, 2000).

Função docente suportada em conhecimentos, valores e práticas – modelo KVP (Clément, 2006).

Exercício docente com observância entre o seleccionado para ensino (transposição didáctica externa-TDE) e o efectivamente ensinado (transposição didáctica interna-TDI) (Clément, 2006).

Assim, o enfoque escolar e a prática docente sobre a toxicodependência como doença do foro psicológico deve assentar, não num modelo que vise exclusivamente a abstinência, mas, num amplo quadro que reflecta as implicações e complexidades biológica, psicológica, histórica e social deste problema, objectivando à intencionalidade do princípio causal, ou seja deve de forma democrática, sistemática e intencional formar cidadãos construtivos, sócio-críticos, ecológicos e éticos, dotando-os de “*empowerment*” e “*literacia crítica*” (Carvalho, 2002).

Em função do quadro atrás aduzido e, pretendendo compreender as dinâmicas educativas promovidas pelo professor como especialista, pedagogo e actor social, duas questões se impõem:

1 – Que abordagens são feitas pelos professores nas suas práticas relativamente ao tema da droga e da toxicodependência?

2 – Que concepções têm os professores dos programas e dos manuais escolares no que concerne à problemática das drogas?

Metodologia

Visando dar resposta às questões de investigação, constitui-se como objectivo verificar se existe uma relação entre o processo educativo (programas escolares, manuais escolares e professores) e a toxicodependência. Para tal utilizou-se um “*questionário*” construído de raiz composto por duas partes essenciais: 1- Caracterização dos sujeitos; 2- Percepções dos professores sobre a concepção, elaboração e utilização dos programas e dos manuais escolares. Foram respeitados todos os procedimentos metodológicos relativamente à sua concepção, validação, selecção dos inquiridos e administração no terreno (Tuckman, 2000).

A “*população*” onde se estudou o fenómeno é constituída pelos professores do 1º Ciclo do Ensino Básico (1º CEB), do 2º Ciclo do Ensino Básico (2ºCEB) e 3º Ciclos do Ensino Básico/Ensino Secundário (3ºCEB/ES) que leccionam respectivamente as disciplinas de Estudo do Meio, Ciências da Natureza e Ciências Naturais/Biologia. A “*amostra*” (N=209) foi formada por três subgrupos: docentes do 1º CEB (N=76; 36,4%), do 2º CEB (N=68; 32,5%) e do 3º CEB/ES (N=65; 31,1%).

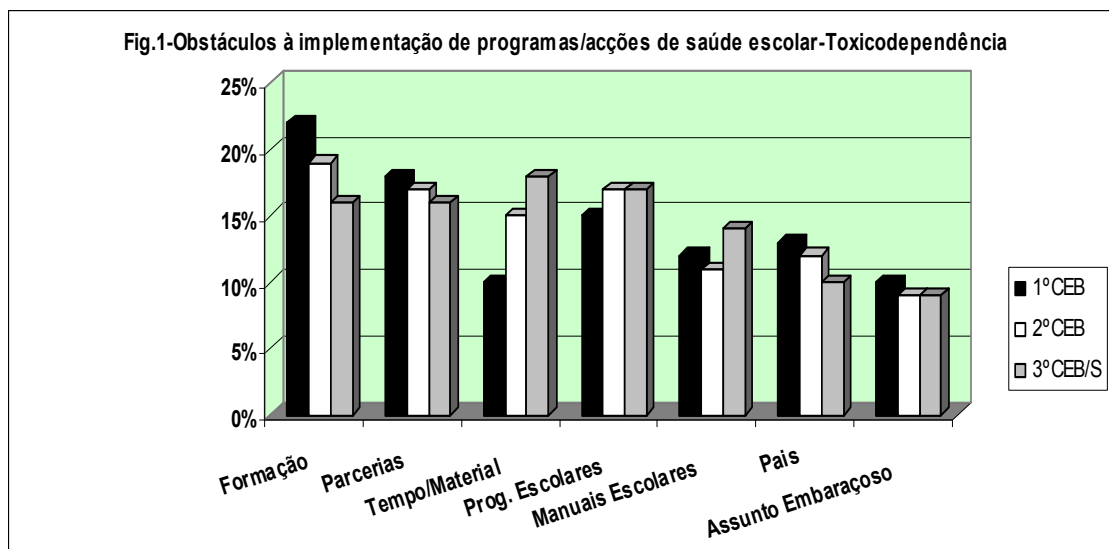
Para tratar os dados, recorreu-se ao programa “*Statistical Package for Social Sciences*” (SPSS 1.3) – para Windows. As análises consistiram em procedimentos estatísticos com o objectivo de verificar se existem ou não diferenças significativas entre os professores dos três níveis de ensino e, o nível de significância assumido foi de 95% ($p < 0,05$). Os testes utilizados foram: “*Teste Friedman*”, “*One-Way Anova*” e “*Qui – Quadrado*” (χ^2) (Pestana e Gageiro, 2000). Quando o χ^2 revelava a existência de diferenças significativas foi analisado o valor da medida de associação “*V de Cramer*”, o qual varia entre $r = 0,00$ (ausência de associação) e $r = 1,00$ (associação perfeita). Quando $r \leq 0,40$ considera-se associação fraca; quando $0,40 < r \leq 0,60$ diz-se associação moderada; e quando $r > 0,60$ assume-se associação forte (Coolican, 1990).

Análise e discussão dos dados

Os professores só se diferenciam (χ^2 ; $p < 0,001$; $r > 60$) na variável “nível de ensino leccionado”. Idade, sexo, habilitações académicas, religião, política e meio de leccionação não diferenciam, revelando por conseguinte a existência de homogeneidade na classe docente.

As drogas constituem para os docentes uma preocupação que globalmente *ranquearam* (Freidman Teste, $p < 0,000$) em quatro estratos: “problemas sociais” (3,01), “problemas de saúde pública” (2,85), “problemas pessoais” (2,10) e “problemas económicos” (1,54). No referente à implementação nas escolas, campanhas de promoção da saúde e redução de riscos, 34% dos docentes respondeu “sim” (17% no 1ºCEB; 51% no 2ºCEB; e 38% no 3ºCEB/ES), 63% disse “não” justificando com os factores constantes na figura 1 e 3% não responderam.

Das respostas afirmativas verificou-se que o tabaco (78%) e o álcool (74%) emergem como de maior relevância para os docentes do que as drogas (61%).



Quanto às disciplinas que devem trabalhar a problemática aditiva, a categoria dominante é “Todas as Disciplinas” (53%) indicando que esta temática é maioritariamente vista como de carácter transversal, embora as disciplinas “Ciências/Biologia” (32%) e “Psicologia” (12%) – mas não as de “Línguas” (2%) e “História” (1%) – terão também um papel importante na prevenção da toxicodependência.

Os professores distinguem-se muito significativamente (χ^2 ; $p < 0,000$; $0,40 < r < 0,60$) no que diz respeito ao início da abordagem aos problemas das drogas sendo que o 1ºCEB recolheu 62% das opiniões, o jardim de infância 21%, o 2ºCEB 14% e o 3ºCEB 3%.

Não se encontraram diferenças significativas (χ^2 , $p > 0,05$) entre os docentes dos diversos níveis de ensino sobre os grupos de risco: 65% dos docentes referiram que o género “masculino” corre mais risco de cair na toxicodependência; 34,5% atribuem igual proporção aos “dois géneros”; e só 1% indicaram o género “feminino” como o mais problemático.

Já quanto aos factores de risco aditivo os professores dos diversos níveis de ensino tiveram opiniões significativamente diferentes (χ^2 ; $p < 0,000$; $0,40 < r < 0,60$): os do 1ºCEB valorizam particularmente o sistema de “cultura e de valores” (26%), os aspectos “socio-económicos” (26%) e o “grupo” (23%); os do 2ºCEB enfatizam o “grupo” (25%), o “temperamento” (25%) e a “auto-afirmação” (22%); enquanto os do 3ºCEB/ES indicam o “temperamento” (34%) o “grupo” (22%) e o sistema de “cultura e de valores” (18%).

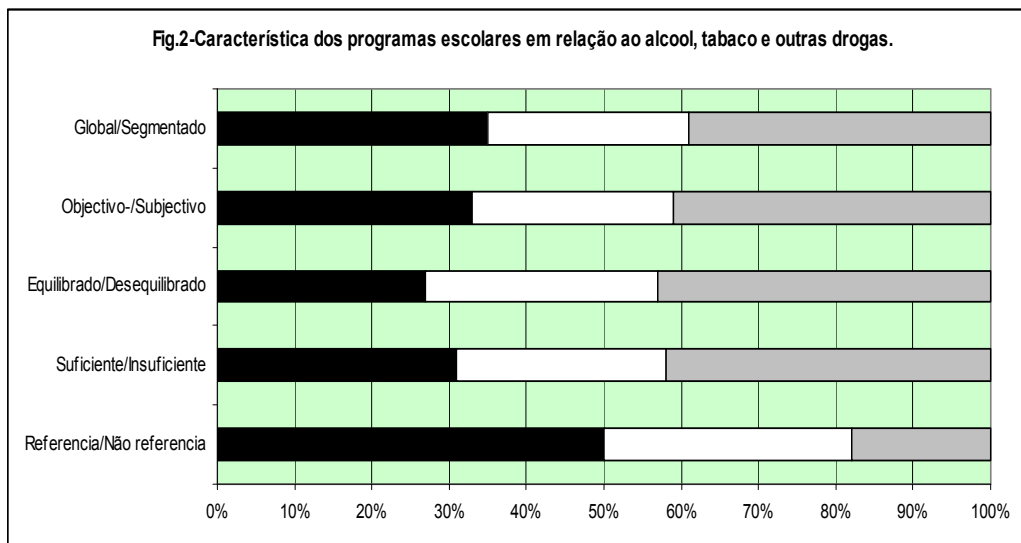
Acerca dos aspectos a serem trabalhados pela escola no campo da Toxicod dependência o “ranqing” (Freidman Teste, $p < 0,000$) é liderado pela “informação” (3,60), seguindo-se as “competências” (2,82), a “responsabilização” (2,56) e as “leis/ penas” (1,02).

No tocante aos profissionais que a nível da escola deveriam trabalhar os assuntos da droga (quadro 1) sobressai que os domínios da psicologia e da saúde vão perdendo preponderância em favor do campo educacional à medida que se avança no nível de ensino. Inversamente a dimensão normativa/legal vai progressivamente aumentando de importância.

Quadro 1- Profissionais que devem trabalhar os assuntos da droga em contexto escolar	
Profissionais	Mean Rank
PSICÓLOGOS	3,18
MÉDICOS e ENFERMEIROS	2,99
PROFESSORES	3,88
ADVOGADOS	1,60
PROFESSORES ESPECIALIZADOS	3,35

Neste domínio os docentes do 1º CEB consideram como profissionais mais adequados para trabalhar o assunto das drogas em contexto escolar os “psicólogos” (25%), os “médicos” (24%) e os “professores especialistas” (22%) e só depois indicam os “professores” (21%). No 2º CEB embora a primazia caiba aos “professores” (25%) constata-se a existência de uma proximidade na valoração atribuída a cada profissional (23% para professores especializados e psicólogos e, 19% para os médicos). No 3ºCEB/S, destacam-se nitidamente os “professores” (31%) e os “professores especializados” (22%) como o grupo de profissionais seguindo-se os “médicos “ e psicólogos” ambos com 17% e, finalmente os “advogados” com 13%.

Relativamente aos programas escolares que aplicam no domínio do álcool tabaco e outras drogas, os docentes (One – Way Anova, Bonferroni; $P < 0,001$) consideram que eles referem a problemática aditiva (50%), todavia classificam-nos como sendo insuficientes (44%), desequilibrados (43%), subjectivos (40%) e com uma abordagem segmentada (39%) (fig.2).

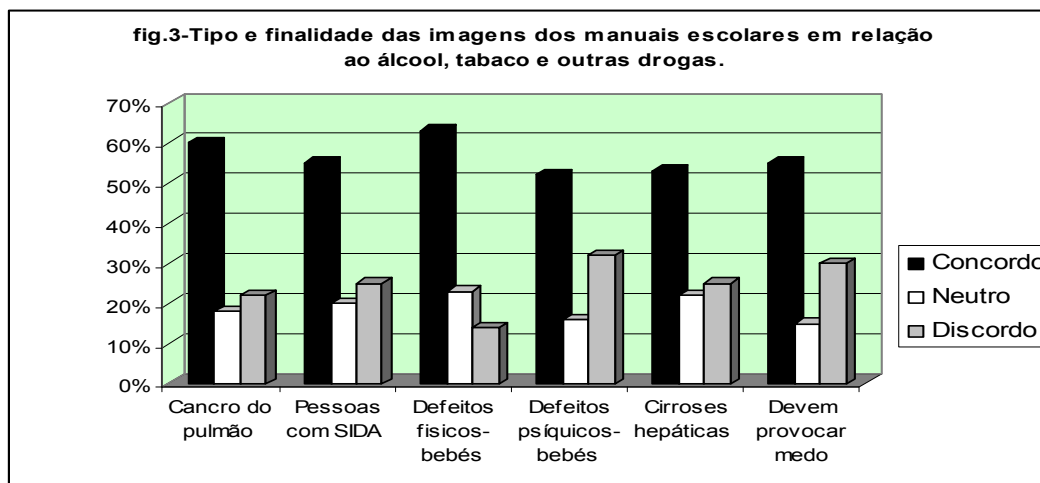


Os manuais escolares são tidos como fundamentais por 86% dos docentes, e o processo de adopção/escolha dominante são as reuniões em “grupo disciplinar” (53%) e o “grupo de trabalho” (40%). Nos manuais escolares os docentes valorizam essencialmente o “rigor científico”, “concordância com o programa” e as “actividades propostas”. Para avaliar os manuais indicam como especialistas imprescindíveis os “professores>investigadores>psicólogos>médicos>sociólogos e como prescindíveis os, engenheiros< economistas<advogados < pais<políticos.

As imagens são consideradas por 59% dos professores como elemento determinante num bom manual escolar e, em relação ao carácter chocante e finalidades que devem ter relativamente às consequências do uso/abuso de álcool, tabaco e outras drogas, o nível de concordância é significativamente superior ao de neutralidade ou discordância (fig.3.).

Os docentes concordam que os manuais devem ter indicadores necrológicos (82%), medidas penais/criminais (81%), doenças físicas: cancro, cirrose, sida (82%), doenças psíquicas (80%) problemas fetais e do desenvolvimento (80%) resultantes do uso/abuso de álcool, tabaco e outras drogas. (One-Way Anova, Bonferroni, $p < 0,05$).

Embora os professores considerem que os manuais escolares reflectem as orientações programáticas, para 64% destes profissionais, eles não tratam adequadamente o tema das drogas e a sua prevenção. Quanto à natureza e finalidade das imagens e informação textual realça-se a necessidade destes componentes do manual escolar traduzirem realismo, objectividade e acção psicológica induzida pelo choque e/ou medo que possam provocar.



Considerações finais

Da análise conclui-se que os docentes relativamente ao álcool, tabaco e outras drogas apresentam concepções valores e práticas (K, V, P) distintas em função do ciclo de ensino que leccionam. Reconhecem o uso/abuso aditivo como problema socialmente grave, mais presente no género masculino e com origem nas dinâmicas valorativas, culturais, socio-económicos e idiossincráticas.

Sobressair também a necessidade da abordagem à problemática do álcool, tabaco e outras drogas começar numa idade precoce (início do ensino obrigatório-1ºCEB), centrada na transversalidade disciplinar e liderada pelos próprios professores (generalistas ou especialistas). No domínio técnico-político emerge a insuficiência programática na abordagem à problemática aditiva, a qual, introduz problemas de natureza didáctica.

À escola é reconhecido importante papel preventivo (informação, desenvolvimento de competências), todavia nas suas práticas escolares, as acções de prevenção tem pouca expressividade, invocando para tal, obstáculos de natureza social (pais e complexidade do problema), didáctica (programas e manuais escolares) e técnica (falta de formação). Neste sentido será importante dar-se mais ênfase a esta temática nos programas nacionais, de forma a serem transpostos para os manuais escolares e as práticas docentes.

Referências Bibliográficas

Bronfenbrenner, U. (1979) *The ecology of human development: experiments by nature and design*. Cambridge: Harvard University Press.

Carmo, J.M. (2000) O programa para as Ciências da Natureza: uma análise crítica. In: *Políticas Curriculares: Caminhos de Flexibilização e Integração* (Pacheco, J.A., Morgado, J.C. e Viana, I. C. (org)). Braga: Instituto de Educação e Psicologia -Actas do IV colóquio sobre questões curriculares.

Carvalho, G. S. (2003) Literacia Para a Saúde: Um Contributo Para a Redução das Desigualdades Em Saúde. In: *Saúde. As teias da discriminação social* (Leandro, M. et al. (org)). Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho.

Clément, P. (2006). Didactic Transposition and KVP Model : Conceptions as Interactions Between Scientific knowledge, Values and Social Practices, *ESERA Summer School*, IEC, Univ Minho, Braga (Portugal), p.9-18.

Coolican, H. (1990). *Research Methods and statistics in psychology*. London: London press.

Field, A. (2000) *Discovering Statistics.Using SPSS for Windows*.London:SAGE Publications.

Ganeri, A.(2002) *Drogas: Do êxtase á agonia*. Men Martins: Publicações Europa América.

Marlatt, B.C. (1999) Drogas e Jovens: abordagens contemporâneas. In: *Usos, Abusos e Dependências: Alcoolismo e Toxicodependências* (Ferreira- Borges, C. e Filho, H.C. (Ed)). Lisboa: CLIMEPSI Editores.

Negreiros, J. (2000) As acções de prevenção do abuso de drogas em Portugal: Apreciação crítica e perspectivas para o futuro. In: *Educação para a Saúde* (Precioso, Precioso, J., Viseu, F., Dourado, L., Vilaça, M.T., Henriques, R. e Lacerda, T. (org)). Braga: Departamento de Metodologias da Educação-Universidade do Minho.

Pestana, M. A. e Gageiro, J. N. (2000) *Análise de Dados Para Ciências Sociais: A complementaridade do SPSS* (2ª Ed.). Lisboa: Edições Sílabo.

Rush, B. (2000) Avaliação de sistemas e programas de tratamento. In: *Usos, Abusos e Dependências: Alcoolismo e Toxicodependências* (Ferreira- Borges, C. e Filho, H.C. (Ed)). Lisboa: CLIMEPSI Editores.

Tuckmam B. W. (2000) *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

EDUCAÇÃO SEXUAL NO 1ºCEB: PERCEPÇÕES DOS PROFESSORES SOBRE AS SUAS DIFICULDADES EM ÁREAS E TÓPICOS ESPECÍFICOS

Zélia Anastácio [1], Graça S. Carvalho [2], Pierre Clément [3]

[1] Instituto de Estudos da Criança, Universidade do Minho, zeliarf@iec.uminho.pt

[2] Instituto de Estudos da Criança, Universidade do Minho, graca@iec.uminho.pt

[3] Université Claude Bernard Lyon-1, pierre.clement@univ-lyon1.fr

Pretendeu-se identificar as percepções de professores de 1ºCEB, sobre as suas dificuldades sobre a educação sexual e analisar alguns factores individuais com influência nestas concepções. Os dados recolhidos por um questionário construído para o efeito foram tratados estatisticamente no programa SPSS. Os resultados sugerem maiores dificuldades na área de expressões da sexualidade e menores na de relações interpessoais. Como tópicos mais difíceis surgem o erotismo, a pornografia e as relações sexuais; como mais fáceis as diferenças corporais, as relações afectivas e os papéis de género. Os factores que revelaram maior influência foram o sexo, a idade, o tempo de serviço, a formação, a área de trabalho e filhos.

Enquadramento Teórico da Educação Sexual

A implementação da Educação Sexual nas escolas portuguesas continua a ser um processo difícil, apesar das actualizações legais que a têm vindo a reforçar (Lei N° 120/99; Decreto-Lei n° 259/2000) e das orientações técnicas escolares que têm resultado de projectos experimentais (CCPES, *et al.*, 2000). Nestas orientações descrevem-se os objectivos para cada nível escolar, assim como os conhecimentos, as atitudes e os comportamentos a desenvolver. A obrigatoriedade de abordagem desta temática está contemplada a partir do 1ºCEB, nível para o qual é definida como finalidade básica da ES “*contribuir para que as crianças construam o «Eu em relação», através de um melhor conhecimento do seu corpo, da compreensão da sua origem, da valorização dos afectos e da reflexão crítica acerca dos papéis sociais de ambos os sexos*” (CCPES, *et al.* pp. 66).

Para sistematizar os conteúdos da ES, alguns autores têm proposto determinadas áreas de conhecimentos. Uma das tipologias que consta nas orientações escolares portuguesas é a proposta por Vaz e colegas (1996) que compreende quatro áreas de conhecimento da educação sexual: corpo em crescimento; expressões da sexualidade; relações interpessoais; e saúde sexual e reprodutiva. A partir destas áreas é possível especificar tópicos a abordar e a aprofundar para cada nível de ensino, assim como definir os objectivos adequados.

As dificuldades dos professores têm sido evidenciadas em vários estudos (Buston *et al.*, 2001; Teixeira, 1999; Mbananga, 2004; Veiga *et al.*, 2006), assim como a sua necessidade de se sentirem à vontade para poder trabalhar o tema.

As dificuldades acentuam-se em determinados tópicos, tais como anatomia, fecundação, gravidez e parto (Oz, 1991), relações sexuais (Mbananga, 2004), homossexualidade (Rolston *et al.*, 2005; Strange *et al.*, 2006).

Metodologia

Para a recolha de dados sobre as percepções dos professores, construiu-se um questionário com base em: i) dados emergentes da literatura sobre os conteúdos da ES (CCPES *et al.*, 2000; Vaz *et al.*, 1996), sobre alguns valores, nomeadamente de religião, prática religiosa e tendência política (Teixeira, 1999) que podem influenciar a educação para a sexualidade e factores contextuais que podem interagir com a prática da educação sexual (Kehily, 2002; Walker *et al.*, 2003); ii) uma investigação anterior (Anastácio & Carvalho, 2002) sobre os interesses das crianças em matéria de ES; iii) contacto próximo com professores de 1ºCEB, que em contexto de formação complementar expressavam as suas opiniões, dificuldades, receios e necessidades de formação.

O questionário foi por nós redigido e posteriormente validado, através de um teste piloto efectuado numa turma de 30 professores de 1ºCEB. Após a validação, foi aplicado a uma amostra conveniência de 486 indivíduos da região norte de Portugal.

O instrumento ficou constituído por 25 questões sendo 12 correspondentes a variáveis dependentes e 13 relativas a variáveis independentes o factores. Para este trabalho extraem-se apenas das duas variáveis dependentes relacionadas com as percepções de dificuldades, assim como os factores que tendem a interferir com essas percepções.

Os dados obtidos foram tratados estatisticamente através do software SPSS, versão 13.0. Procedeu-se a análise descritiva das variáveis dependentes e aplicaram-se testes paramétricos (Teste T de student) e não paramétricos (Kruskal-Wallis e Mann-Whitney) para estudar a influência de alguns factores nessas variáveis.

Resultados

A análise das características demográficas da amostra permitiu-nos formar grupos em função dos factores estudados. Assim, obtivemos uma amostra constituída por 486 indivíduos, sendo a maioria do sexo feminino, com filhos e sem frequência de acções de formação quer contínua quer esporádica (tabela 1).

Tabela 1: Características demográficas da amostra.

Sexo	%	Idade (M±SD)	43,16± 8,30
Feminino	88	Tempo de serviço (M±SD)	20,99±9,16
Masculino	12	Ter filhos	%
Formação contínua	%	Sim	80,0
Sim	11,9	Não	20,0
Não	88,1	Área de trabalho	%
Formação esporádica	%	Rural	35,9
Sim	31,8	Suburbana	24,8
Não	68,2	Urbana	39,3

A) Dificuldades nas áreas de conhecimento da ES: corpo em crescimento, expressões da sexualidade, relações interpessoais, saúde sexual e reprodutiva

A área de conhecimento em que os professores manifestaram maiores dificuldades foi expressões da sexualidade, seguindo-se a área de corpo em crescimento e depois a área de saúde sexual e reprodutiva. A área em que apresentaram menores dificuldades foi a área de relacionamento interpessoal (Figura 1).

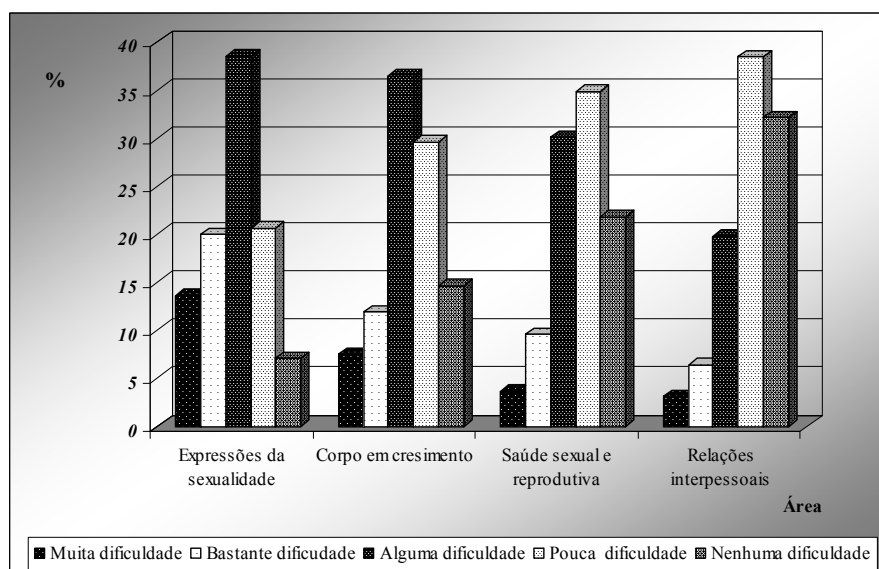


Figura 1: Dificuldades nas quatro áreas de conhecimento da ES.

Os factores que denotaram mais influência nestas percepções foram: o sexo, com as mulheres a expressarem mais dificuldades que os homens; a frequência de formação contínua e esporádica, com os professores que frequentaram a exibir menores dificuldades do que os que não o fizeram; a existência de filhos, com os professores que os tinham a expressarem maiores dificuldades nas quatro áreas; a idade, onde o grupo de professores com menos de 30 anos foi o que revelou mais confiança; o tempo de serviço, onde os grupos com menos tempo de serviço manifestaram menores dificuldades; e a área de trabalho, com o grupo de área rural a revelar mais constrangimentos.

B) Dificuldades em tópicos específicos de sexualidade

Os tópicos em que os professores evidenciaram mais dificuldades foram os relacionados com o prazer. Destacam-se as dificuldades em abordar as relações eróticas, a pornografia e as relações sexuais coitais, seguindo-se a abordagem da sexualidade na perspectiva de prazer e a localização dos órgãos de prazer. Em sentido oposto, os tópicos que se afiguraram mais fáceis foram diferenças corporais, relações afectivas e papéis de género. Entre os dois extremos situam-se os tópicos exibicionismo, abusos sexuais e pedofilia (Figura 2).

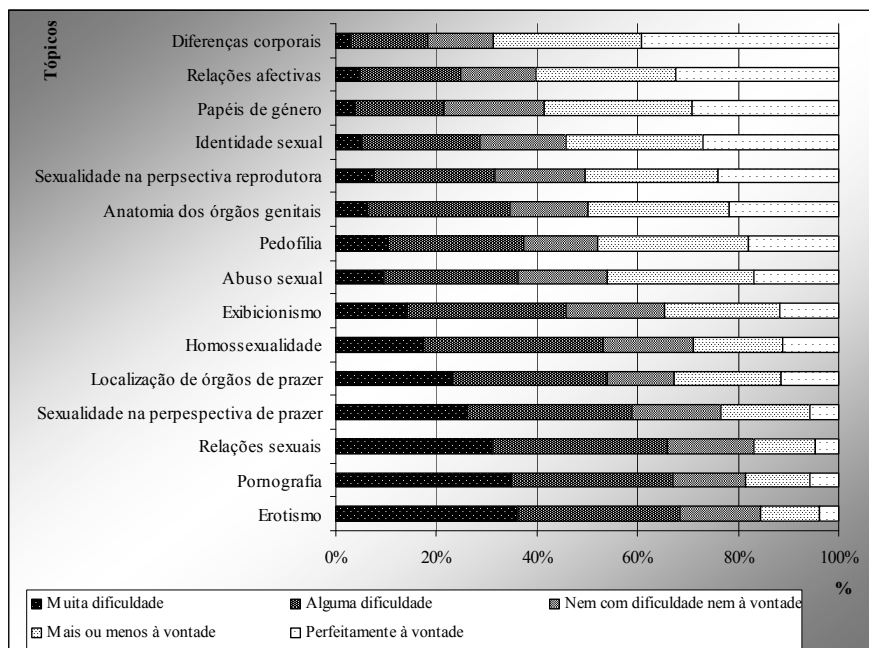


Figura 2: Dificuldades em tópicos específicos de sexualidade.

Os factores que mais tenderam a afectar o modo como os professores se sentem para abordar estes tópicos específicos foram: o sexo, com as professoras a mostrarem mais dificuldades na maioria dos tópicos; a formação contínua e a esporádica, onde também aqui os professores que as tinham frequentado se mostravam mais à vontade; a existência de filhos, sendo os professores pais os que revelaram mais dificuldades em todos os tópicos; idade, onde os professores mais jovens revelaram menos dificuldades na maioria dos tópicos, contrastando com os mais velhos; tempo de serviço, com tendência semelhante; área de trabalho, sendo os professores de área urbana os que manifestaram menores dificuldades.

Discussão

A análise dos dados tornou evidente que os assuntos em que os professores de 1º CEB sentem maiores dificuldades de abordagem são os relacionados com o prazer, enquanto aqueles em que se sentem mais à vontade são os relativos a questões afectivas. Estes dados vão de encontro aos que a literatura na área tem vindo a apresentar, pois vários autores referem a grande dificuldade, por parte dos professores, em abordarem as questões de prazer, assim como a homossexualidade (Zapian, 2003; Mbananga, 2004; Haffner, 2005), sendo a sexualidade carregada de mensagens negativas. O facto dos abusos sexuais se terem situado a meio do gráfico também podem encontrar alguma explicação nos dados de Goldman (2005) que verificou que os professores têm um nível

de compreensão intermédia face a este problema. Por outro lado, pela mediatização deste tema em Portugal, e com alterações legais recentes, os professores podem sentir-se impulsionados a abordar os abusos sexuais com as crianças para as ajudar na prevenção.

Os factores mais influentes nestas percepções são o sexo, a idade, o tempo de serviço, o facto de ter filhos, a frequência a acções de formação e a área de trabalho. Julga-se que o facto das mulheres terem mais dificuldades se radica na prescrição social que impõe maior restrição sobre a sexualidade feminina (Sprinthall & Collins, 1999), o que nem o facto de terem experiência de maternidade lhes facilita esta tarefa como refere Teixeira (1999). Que os professores mais jovens tenham menores dificuldades que os mais velhos também já tinha sido apontado por Oz (1991), o que foi interpretado como uma maior abertura daqueles a estas questões. Que os professores com filhos tenham mais dificuldades, tal como anteriormente registado por Mbananga (2004), podem ser interpretada em virtude da interacção entre este factor e a idade e o tempo de serviço, sendo os mais velhos e mais experientes os que têm filhos. Uma influência a salientar é a da formação, pois embora os professores que frequentaram formação específica para a ES fossem a minoria, como os que o fizeram manifestam menores dificuldades, este resultado aponta para um efeito positivo da formação para mobilizar concepções e ultrapassar obstáculos de vária ordem.

Desta forma, os dados do presente estudo, em sintonia com outros autores (Walker *et al.* 2003; Wight & Buston, 2003), sugerem que um maior investimento na formação de professores em ES deve ser concretizado para superar dificuldades na abordagem das questões de reprodução e sexualidade.

Referências Bibliográficas

CCPES, DGS, APF, RNEPS. (2000). *Educação Sexual em Meio Escolar. Linhas Orientadoras*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.

Decreto-Lei N° 259 / 2000 de 17 de Outubro. Diário da República, I Série n° 240, pp. 5784-5786.

Lei n° 120 / 99 de 11 de Agosto. Diário da República, I Série n° 186, pp. 5232-5234.

Mbananga, N. (2004). Cultural clashes in reproductive health information in schools. *Health Education*, Vol. 104, N° 3, pp. 152-162.

Oz, S. (1991). Attitudes toward family life education: a survey of Israeli Arab teachers. *Adolescence*, Vol. 26, N° 104, pp.899-912.

Polgar, S. & Thomas, S. (1995). *Introduction to research in the health sciences (3rd ed.)*. Melbourne: Churchill Livingstone.

Rolston, B., Schubotz, D. & Simpson, A. (2005). Sex Education in Northern Ireland schools: a critical evaluation. *Sex Education*, Vol. 5, N° 3, pp. 217-234.

Sprinthall, N. & Collins, W. (1999). *Psicologia do Adolescente. Uma abordagem desenvolvimentista* (2ª edição). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Teixeira, M.F. (1999). *Reprodução Humana e Cultura Científica: um percurso na formação de professores*. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro.

Vaz, J., Vilar, D., & Cardoso, S. (1996). *Educação sexual na escola*. Lisboa: Universidade Aberta.

Veiga, L., Teixeira, F., Martins, I. & Meliço-Silvestre, A. (2006). Sexuality and human reproduction: a study of scientific knowledge, behaviours and beliefs of Portuguese future elementary school teachers. *Sex Education*, Vol 6, N° 1, pp.17-29.

Walker, J., Green, J. & Tilford, S. (2003). An evaluation of school sex education team training. *Health Education*, Vol. 103, N° 6, pp.320-329.

Wight, D. & Buston, K. (2003). Meeting Needs but not Changing Goals: evaluation of in-service teacher training for sex education. *Oxford Review of Education*, Vol. 29, N° 4, pp. 521-543.

Zapiain, J. (2003). A educação afectivo-sexual na escola. *Sexualidade e Planeamento Familiar*, N° 36, pp.33-38.

CONCEPÇÕES DE ALUNOS UNIVERSITÁRIOS SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Luís Dourado [1]

[1] Instituto de Educação e Psicologia, Universidade Minho e-mail: ldourado@iep.uminho.pt

O equilíbrio no Mundo em que vivemos tem sido perturbado por diversas acções do Homem. A educação assumiu, há várias décadas, um papel importante na tentativa de minimização dessas perturbações. Numa primeira fase, esse papel foi enquadrado pelo conceito de Educação Ambiental (EA) e, mais recentemente, pelo conceito de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). A relação entre estes conceitos não é consensual. Neste contexto, foram investigadas as concepções de 127 alunos universitários acerca dos referidos conceitos. Constatou-se que os intervenientes tiveram dificuldade em definir estes conceitos e em estabelecer a relação entre eles.

Contextualização teórica

O crescimento populacional, associado a um desenvolvimento acelerado da economia, tem contribuído para que, nas últimas décadas, ocorram diversas ameaças para o ambiente e seus equilíbrios. Diversos organismos internacionais (por ex. as Nações Unidas) têm, por um lado, alertado para esta situação e, por outro, para a necessidade de serem tomadas medidas com vista à prevenção daquelas ameaças. Para além disso, acentuam a necessidade de as populações adquirirem uma correcta percepção dos problemas que afectam a vida no nosso planeta e salientam o papel que, nesse âmbito, a educação pode assumir. Aos educadores solicitam um esforço no desenvolvimento de acções que conduzam à aquisição dessa percepção e a uma actuação informada e responsável.

Se na década de setenta este esforço era enquadrado pelo conceito de Educação Ambiental (EA) na década oitenta, especialmente após a Conferência do Rio, ele passou a ser associado ao conceito de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). A EDS foi assumindo, desde então, uma importância crescente, que culminou, em 2002, na proclamação de Década das Nações Unidas para a EDS.

Embora não seja fácil estabelecer uma data para o aparecimento do movimento para a EA, o seu início é habitualmente associado à fundação, em 1968 em Inglaterra, do Council for Environmental Education (Novo, 1996). A consolidação da EA, enquanto campo disciplinar, foi conseguida através da realização de diversas conferências promovidas por organismos internacionais. Inicialmente, a EA enfatizava a necessidade da aquisição de conhecimentos, atitudes e valores que contribuíssem para a protecção do ambiente, com o objectivo de afastar as causas da degradação ambiental, alargando, posteriormente, o seu âmbito às questões económicas e sociais (Sauvé, 1997) e, assim, evoluindo no sentido da EDS. Um marco importante nesta evolução foi a publicação do relatório Brundtland elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1987, que introduziu a noção de Desenvolvimento Sustentável (DS). Este era entendido como um processo que implica satisfazer as necessidades do

presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprirem as suas próprias necessidades (Resolução 42/187). A evolução da EA para EDS não foi pacífica e está longe de estar concluída. Se uns (Ramos & Tilbury, 2006) aceitam que a EA tem dificuldade em acolher as dimensões económica e social outros receiam as consequências que terá o facto da EA deixar de ser o referencial disciplinar principal das Nações Unidas para o ambiente (Meira Cartea, 2005). A divergência de opiniões sobre a relação entre a EA e a EDS levou à realização de diversos estudos e debates que passam por aspectos como: EA como parte integrante da EDS; EDS como parte integrante da EA; EA e EDS compartilhando espaços de intersecção; e EDS como uma etapa evolutiva da EA. Embora esta última visão tenha sido partilhada pela maioria dos participantes no ESDebate, realizado na Holanda, em 1999 (Hesselink, van Kempem & Wals, 2000), o *Draft Internacional Implementation Scheme*, elaborado a propósito da Década das Nações Unidas para a EDS (Meira Cartea, 2005) não adoptou esta visão, defendendo a perspectiva da a EA constituir uma parte da EDS. Actualmente, os documentos das Nações Unidas parecem favorecer o conceito de EDS, em detrimento do conceito de EA, enquanto que alguns autores continuam a fazer a apologia da EA (Meira Cartea, 2005; Sauv e, 2005), salientando que a EDS   uma espécie de corrente da EA, que corresponde ao principal desafio enfrentado pela EA no tempo presente.

Se entre os especialistas estes conceitos e suas rela es não são consensuais, não   de estranhar que, entre alunos de diversos níveis de ensino, existam ideias diversas e algum desconhecimento dos conceitos de EA, DS e EDS e da rela o entre eles. Apenas 23% dos alunos portugueses de uma Licenciatura em Educa o conseguiram identificar as dimensões do DS (Freitas, 2004) enquanto que futuros professores ingleses conseguem identificar as características principais do DS (Summers et al, 2004). Estes últimos relacionam os conceitos de EA e EDS de modo semelhante ao dos especialistas, tendendo a considerar que a EDS inclui a EA. Atendendo aos resultados destes estudos, a que, de acordo com o *Draft Internacional Implementation Scheme*, um dos  mbitos em que esta temática deverá ser abordada   o Ensino Superior, ao nosso envolvimento neste nível de ensino e a que qualquer interven o didáctica nesta área deverá ser assente numa clarifica o dos respectivos conceitos chave, decidiu-se realizar um estudo com o objectivo de identificar as concep es de alunos universitários sobre os conceitos de EA, EDS e sua inter-rela o.

Metodologia

Os dados foram recolhidos através de um questionário, aplicado a 127 alunos de diversos cursos (Biologia e Geologia, Física e Química, Matemática, Português-Ingles, Português-Franc s, Ingles-Alemão e Engenharia) da Universidade do Minho.

O questionário, elaborado para o efeito, continha questões abertas sobre a familiaridade dos alunos com os conceitos de DS, EDS e EA e o significado que lhes atribuem. As respostas às perguntas abertas foram submetidas a uma análise de conteúdo, com vista   formula o de categorias *a posteriori*, que permitam identificar as concep es perfilhadas pelos alunos.

Análise e discussão dos resultados

A grande maioria dos alunos (67,7%) afirmou que nunca tinha ouvido falar de DS. Parte dos 41 alunos que já tinham ouvido falar de DS ouviram-no nos meios de

comunicação social (n=12), nos ensinos básico e secundário (n=11) e no ensino superior (n=4). Os restantes, em vez de mencionarem o contexto em que teriam ouvido falar de DS, referiram aspectos a que o DS pode estar associado: contexto económico e social (n=8), contexto ecológico (n=2), área da segurança social (n=2), debates políticos (n=2). Contudo, estes alunos revelaram alguma dificuldade em definir este conceito, não respondendo (n=9) ou apresentando definições generalistas (n=32), que não explicitam as diferentes dimensões que contribuem para o DS.

Relativamente à definição de EDS, os alunos revelaram, conseqüentemente, grandes dificuldades, confundindo-a com a EA ou limitando-se a afirmar que corresponde a uma forma de promover o DS ou de educar para a cidadania.

Relativamente ao conceito de EA, quase todos os alunos, embora de diferentes formas, definiram o conceito, tendo alguns deles mencionado mais do que um aspecto relevante. Quarenta e sete alunos consideram que a EA tem como objectivo a consciencialização para diversos aspectos do ambiente e seus problemas. Sessenta e um alunos referem que a EA tem como objectivo dar formação e educar para diversos aspectos do ambiente e seus problemas. Estes últimos distinguem-se dos anteriores por ultrapassarem a mera sensibilização ou tomada de consciência mas contemplarem a formação designadamente para problemas ambientais concretos. Para vinte alunos, a EA corresponde à obtenção de conhecimentos sobre diversos aspectos do ambiente e seus problemas. Embora tenha em comum com a categoria anterior a aquisição de conhecimentos necessários a acções ambientais, não parece envolver, necessariamente, a análise de problemas ambientais específicos. Onze alunos consideram que a EA corresponde ao conjunto de acções que se devem realizar para defender e preservar o ambiente o que exige, não só conhecimentos mas também capacidade de os usar para resolver problemas ambientais, ou seja, de participar. Foram ainda recolhidas outras nove respostas que, pela sua diversidade, foram agrupadas na categoria Outras respostas.

Conclusões e implicações

Este estudo demonstrou que, ao contrário do que seria de esperar, os alunos revelaram muitas dificuldades em definir correctamente os conceitos de DS, EDS e EA, os quais têm vindo a adquirir uma utilização crescente. No caso do conceito de EA, essas dificuldades foram menores, embora as definições se centrassem, predominantemente, nos domínios da consciencialização e da formação, e menos no domínio da participação.

Estes resultados sugerem que, embora seja atribuído à escola um papel central na promoção do DS, os resultados têm ficado aquém do que seria de esperar, pelo se torna necessário repensar as formas de promover a EA e a EDS, em contexto académico, nomeadamente o universitário.

Referências Bibliográficas

Freitas, M. (2004). Concepções de Desenvolvimento sustentável em estudantes de uma licenciatura em Educação em Portugal. *Actas (CD-Rom) do Encontro Educación, Lenguaje y Sociedad*. Santa Rosa: Universidade Nacional de La Pampa, Argentina.

Hesselink, F., Van Kempen, P. & Wals, A. (2000). *ESDebate. International debate on education for sustainable development*. Gland: IUCN.

Meira Cartea, P. (2005). Eloxio da Educación Ambiental: de la década de la Educación para o Desenvolvemento sostible ao Milenio da Educación Ambiental. *Actas das XII Jornadas Pedagógicas de Educação Ambiental da ASPEA*, Ericeira: ASPEA 14-18.

Novo, M. (1996). La Educación form al y no formal: dos sistemas complementarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 11, 75-102.

Ramos, M. & Tilbury, D. (2006). Educación para el desarrollo sostenible, nada nuevo bajo el Sol?: consideraciones sobre cultura y sostenibilidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40, 99-109.

Sauvé, L. (1997). Educação Ambiental e desenvolvimento Sustentável: uma análise complexa. *Revista de Educação Pública*, 6 (10).

Sauvé, L. (2005). Educação Ambiental: possibilidade e limitações. *Educação e Pesquisa*, 31, 317-322.

Summers, M. *et al* (2004). Student teachers' conceptions of sustainable development: the starting-points of geographers and scientists. *Educational Research*, 46 (2),163-182.

EDUCAÇÃO EM BIOLOGIA

DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS DIDÁCTICOS COM UMA ORIENTAÇÃO CTS/PC NO ÂMBITO DA UNIDADE DE ENSINO “AS PLANTAS”

Sandra Isabel Rodrigues Magalhães [1] Celina Tenreiro-Vieira [2]

[1] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro,
Aveiro, smagalhaes@dte.ua.pt

[2] Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores,
Universidade de Aveiro, cvieira@dte.ua.pt

Resumo

A orientação CTS e o Pensamento Crítico afiguram-se como duas das finalidades dos currículos de ciências que mais contribuem para a formação de cidadãos cientificamente literados, capazes de pensar e agir de forma crítica sobre questões sociais que envolvem a ciência e a tecnologia. Reconhecendo a importância dos recursos didácticos na concretização de um ensino das ciências com orientação CTS/PC, desenvolveu-se um estudo centrado na concepção, produção e validação de recursos didácticos. A validação em sala de aula evidenciou potencialidades dos recursos para a (re)construção de conhecimento científico socialmente relevante e para o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico.

A educação em Ciências com orientação CTS/PC

O desenvolvimento científico e tecnológico tem-se afirmado de forma evidente na nossa Sociedade, alterando as formas de vida e relacionamento das pessoas. Os acontecimentos com impacto social, os problemas ambientais e de saúde são cada vez mais frequentes, sendo para todos um grande desafio a adaptação a tantas transformações que vão ocorrendo a nível mundial.

Paralelamente, torna-se imprescindível uma “formação pessoal e social dos indivíduos, onde a componente científica e tecnológica se inclui e sem a qual aquela não será conseguida” (Martins et al., 2006, p.16). Há uma genuína necessidade da educação contribuir para a formação de indivíduos cientificamente literados.

Concomitantemente, em Portugal, a posição assumida em documentos que enquadram os currículos de Ciências reflectem a meta da literacia científica. Defende-se um ensino que proporcione uma melhor compreensão da Ciência e da Tecnologia no seu contexto social, incidindo nas relações entre os desenvolvimentos científico, tecnológico e social e o desenvolvimento de capacidades que ajudem os alunos a interpretar questões controversas relacionadas com o impacto social da Ciência e da Tecnologia e com a qualidade das condições de vida na Sociedade, cada vez mais impregnada de Ciência e, sobretudo, de Tecnologia (Acevedo-Díaz et al., 2002).

Neste quadro, a ênfase no ensino das ciências deve ser colocada numa ampla compreensão da Ciência e da Tecnologia e da sua natureza, bem como na mobilização, pelo aluno, de conhecimentos científicos e de capacidades de pensamento,

nomeadamente de pensamento crítico, na tomada de decisões e posições baseadas em argumentos racionais sobre questões sócio-científicas (Tenreiro-Vieira, 2000).

Nesse sentido, é fundamental intervir a diferentes níveis, incluindo o desenvolvimento de recursos didácticos de cariz CTS/PC, pois, de outro modo, o quadro de reforma que se pretende, onde subjaz uma orientação CTS/PC, dificilmente será bem sucedido (Cachapuz et al., 2000).

Processo de desenvolvimento dos recursos didácticos CTS/PC

Assumindo a importância dos recursos didácticos na configuração de práticas de ensino das ciências com orientação CTS/PC, desenvolveu-se um estudo centrado na concepção, produção e validação de recursos didácticos de cariz CTS/PC. Tal como salientam alguns autores, os materiais didácticos constituem uma das dimensões que mais influência tem nas práticas dos professores; assim sendo, sem materiais didácticos CTS/PC não é expectável que seja implementado na sala de aula um ensino das Ciências com orientação CTS/PC (Aikenhead, 1998; Vieira, 2003).

O processo de concepção, produção e validação de recursos didácticos CTS/PC envolveu um grupo constituído por duas professoras investigadoras e três professoras a leccionarem Ciências da Natureza no segundo ciclo do Ensino Básico.

Neste quadro, começou-se por seleccionar a unidade de ensino a abordar. Após a análise de alguns temas CTS e de critérios de selecção desses temas, referidos por autores como Membiela (2000), decidiu-se tratar a unidade: “*As Plantas*”.

Uma vez estabelecida a unidade de ensino a focar, foram discutidas e negociadas linhas orientadoras a seguir na concepção e produção dos recursos didácticos de modo a terem uma orientação CTS/PC. Assim, acordou-se em:

Adoptar, no âmbito da educação CTS, a abordagem de situações-problema por proporcionar a contextualização da aprendizagem da Ciência a partir de questões sociais e tecnológicas do mundo actual, valorizando abordagens inter e transdisciplinares (Cachapuz et al., 2002). Neste quadro, a aprendizagem de conceitos e processos, assim como a mobilização de capacidades de pensamento crítico surgem como uma necessidade sentida pelos alunos para dar respostas a situações-problema ligadas ao seu quotidiano.

Adoptar no que concerne à promoção do pensamento crítico a conceptualização de Ennis, por ser clara, compreensiva e por englobar capacidades de pensamento reconhecidas como inerentes à actividade científica. Com base neste quadro teórico Tenreiro-Vieira (1994) concebeu e desenvolveu uma proposta para o desenvolvimento de materiais didácticos / actividades de aprendizagem promotoras do pensamento crítico, a qual foi já usada em várias investigações, de que são exemplo, Tenreiro-Vieira (1999), Tenreiro-Vieira e Vieira (2001), Vieira (2003) e Magalhães (2005). Seguindo de perto o proposto por Tenreiro-Vieira (1994), a conceptualização de pensamento crítico de Ennis foi usada como referencial para identificar e explicitar capacidades de pensamento crítico a que se pretendia apelar nos materiais didácticos.

Diversificar as situações de aprendizagem, privilegiando, actividades que requerem o envolvimento activo dos alunos. Assim, decidiu-se enfatizar actividades de aprendizagem como o trabalho prático, em particular de cariz investigativo; a discussão de questões societárias, a propósito das quais o aluno tenha oportunidade de apresentar e argumentar a favor de uma posição; pesquisa de informação em fontes diversificadas,

organização e comunicação de informação e resultados, recorrendo às TIC; escrita de resumos; tomada de decisão e resolução de problemas.

Promover a partilha de saberes e de vivências assim como a repartição de tarefas e actividades (Cachapuz et al., 2002), pelo que o trabalho de grupo deveria ser um modo de trabalho central.

Neste enquadramento, no âmbito da temática seleccionada optou-se por privilegiar conteúdos relacionados com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, concretamente: i) importância das plantas para a vida na terra; ii) utilização das plantas na alimentação e como fonte de matérias primas e iii) protecção das plantas. O mapa de conceitos elaborado, de forma a proporcionar uma visão lógica, sequencial e organizada das ideias-chave a enfatizar, evidencia os conteúdos que abrangem a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (Vieira, 2003), consideradas fundamentais no âmbito da unidade de ensino seleccionada.

A tabela seguinte ilustra situações de aprendizagem de cariz CST/PC desenvolvidas no âmbito de diferentes conteúdos focados.

Tabela 1: Objectos de ensino e situações de aprendizagens desenvolvidas

Objecto de ensino	Situações de aprendizagem
Qualidade do ar	- Elaboração de um diálogo - importância das plantas para a qualidade do ar - Actividade experimental de cariz investigativo - libertação de oxigénio pelas plantas - Actividade laboratorial - transpiração das plantas
Alimentação Aditivos alimentares	- Identificação de alimentos - partes constituintes de plantas e alimentos de origem vegetal processados tecnologicamente - Pesquisa de informação - aditivos alimentares
Extracção de matérias-primas	- Discussão do artigo: “Eucaliptos ganham terreno” - Pesquisa de informação - plantas como fonte de matérias-primas usadas em diferentes indústrias
Indústria do papel Processamentos tecnológicos	- Brainstorming - processo de fabrico do papel / papel reciclado - Elaboração de um guião de entrevista - visita a uma indústria de papel
Indústria têxtil Necessidades sociais	- Visionamento de um filme e elaboração de um cartaz - processo de fabrico do tecido de linho - Pesquisa de informação - vantagens e inconvenientes de certas fibras têxteis
Processamentos tecnológicos	- Discussão - evolução verificada na indústria têxtil (Influências CTS)
Desflorestação Medidas de gestão sustentável	- Discussão e síntese de medidas de gestão sustentável das plantas

Considerando que os materiais didácticos não devem ser construídos e apresentados sem discussão e que os professores devem ter consciência acerca do que revelam e do significado que expressam (Cachapuz, et al., 2000), antes da sua implementação, foram analisados pelo grupo com o propósito primeiro de averiguar se se enquadravam, de facto, numa abordagem CTS/PC.

Avaliação dos recursos didácticos

Os recursos didácticos produzidos foram implementados, em sala de aula, tendo sido realizados por alunos das professoras do grupo que se encontravam a leccionar no 2º CEB. Tal implementação foi, em algumas situações, acompanhada por um dos

professores-investigadores do grupo. No decorrer da implementação foram recolhidos dados para validação dos recursos didácticos. Para tal, recorreu-se, sobretudo, à observação e à análise documental.

Não obstante as dificuldades inicialmente reveladas pelos alunos (verosivelmente por estarem habituados a tipos de exigência cognitivamente mais baixos), progressivamente foram sendo capazes de dar respostas mais completas e profundas às solicitações feitas. Os alunos mobilizaram conhecimentos e capacidades necessários ao exercício de uma cidadania responsável, como sejam seleccionar e analisar informação, procurar razões e interagir com os outros.

Conclusão

Atendendo a que materiais CTS/PC são ainda escassos e que alguns dos que existem são de difícil acesso e/ou não estão adaptados à realidade dos alunos portugueses (Tenreiro-Vieira, 1999; Vieira, 2003), os desenvolvidos neste estudo podem ajudar os professores de Ciências a promover um ensino em consonância com as actuais orientações curriculares. Deste modo, poder-se-á contribuir para formar cidadãos conscientes e participativos, numa Sociedade democrática onde as decisões pessoais e políticas ligadas à Ciência e à Tecnologia são cada vez mais difíceis e complexas.

De facto são materiais incluídos em contextos do mundo real, possuem diferentes graus de abertura e diferentes tipos de actividades. Têm um sentido integrador que ultrapassa a tradicional separação entre resolução de problemas, trabalhos práticos e actividades de investigação; relacionam a Ciência, com a Tecnologia e a Sociedade e promovem uma educação activa, participativa e orientada (Membiela, 2000).

Além disso, o processo de desenvolvimento de materiais didácticos, proporciona aos professores oportunidades para a produção de materiais passíveis de serem usados nas suas aulas e a (re)construção de conhecimentos pedagógico-didácticos a serem reinvestidos na prática. Com efeito, as professoras envolvidas mencionaram exemplos de aulas que leccionaram numa perspectiva CTS visando o pensamento crítico; revelaram intenção de aplicar os materiais desenvolvidos, em anos posteriores, e construíram e/ou referiram que pretendiam construir e implementar novos materiais enquadrados numa orientação CTS/PC.

Referências Bibliográficas

Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez-Alonso, A., e Manassero-Mas, M. A. (2002). El movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la enseñanza de las ciencias. Sala de lecturas CTS+I de la OEI. [www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm].

Aikenhead, G. S. (1998). STS science in Canada: From policy to student evaluation. [www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsincan.htm]. Capítulo a incluir em D. Kumar, e D. Chubin (Eds.), Science, technology & society education: A resource book on research and practice. New York: Kluwer Academic Press.

Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M. (2002). Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências. Ministério da Educação, Lisboa.

Cachapuz, A., Praia, J., Paixão, F., Martins, I. (2000). Uma visão sobre o ensino das Ciências no pós-mudança conceptual: Contributos para a formação de professores. Inovação, 13 (2-3), 117-137.

Magalhães, S. (2005). Programa de Formação de Professores de Ciências focado na perspectiva Ciência – Tecnologia – Sociedade e desenvolvimento do pensamento crítico. Dissertação de mestrado (não publicada). Universidade do Minho, Braga.

Martins, I., Veiga, M., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A., Couceiro, F. (2006). Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores. Coleção Explorando. Ministério da Educação – Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular, Lisboa.

Membiela, P. (2000). Los trabajos prácticos em la enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia – tecnologia – sociedad. In: Trabalho prático e experimental na educação em Ciências, 125-136. Departamento de Metodologia de Educação, Instituto de Educação e Psicologia. Universidade do Minho, Braga.

Tenreiro-Vieira, C. (1994). O pensamento crítico na educação científica: Proposta de uma metodologia para a elaboração de actividades curriculares. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Lisboa, Lisboa.

Tenreiro-Vieira, C. (1999). A influência de programas de formação no pensamento crítico nas práticas de professores de ciências e no pensamento crítico dos alunos. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Lisboa, Lisboa.

Tenreiro-Vieira, C. (2000). O pensamento crítico na educação científica. Instituto Piaget, Divisão Editorial, Lisboa.

Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M. (2001). Promover o pensamento crítico dos alunos – propostas concretas para a sala de aula. Porto Editora, Porto.

Vieira, R. M. (2003). Formação continuada de professores do 1.º e 2.º ciclos do Ensino Básico para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro, Aveiro.

“A FLORESTA E AS CIÊNCIAS DA NATUREZA”: UM PROJECTO DIDÁCTICO DE RECUPERAÇÃO DO JARDIM E ARVOREDO DA ESCOLA

Cândida Ferreira [1]; Graça Rodrigues [1]; Maria A. Zamith [1]; Maria Teresa Chaves [1]; Olga Carvalho [1]; João P. Carvalho [2]

[1] Escola S/3 S. Pedro, Rua Morgado de Mateus, 5000 Vila Real, candidaferreiravrl@sapo.pt, gracaprodriques@hotmail.com, mariamalia@sapo.pt, carvalhoolga@hotmail.com

[2] Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Dep. Florestal, 5000 Vila Real, jpfc@utad.pt

“*A Floresta e as Ciências da Natureza*” é um projecto desenvolvido com alunos de 8º ano, na disciplina de Área de Projecto. Resultou de uma parceria com a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, no âmbito do Programa ‘*Ensino Experimental das Ciências na Escola*’ da Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, tendo como objectivos: desenvolver aprendizagens na área das Ciências Naturais; recuperar espaços degradados do jardim; reconhecer a importância das árvores no espaço urbano; educar para a promoção do valor estético do jardim da escola; sensibilizar a população escolar para a preservação da floresta e dos espaços verdes. As aulas de campo desenvolveram-se no espaço correspondente ao jardim e arvoredo da escola. Após aplicação de um questionário conclui-se que os alunos desenvolveram competências conceptuais e atitudinais tendentes a uma cidadania responsável e consciente no domínio da preservação ambiental.

Introdução

As actividades pedagógicas implementadas no espaço da sala de aula, ainda que seja no laboratório, embora indispensáveis não são suficientes para uma abordagem adequada de conceitos nas Ciências Naturais. As abordagens mais actuais sobre o ensino das ciências consideram as aulas de campo de importância e prática indispensáveis, promovem a compreensão de fenómenos e a construção do conhecimento por parte dos alunos. Contudo, dificuldades de âmbito conceptual e metodológico tornam as aulas de campo menos frequentes nas práticas lectivas mesmo quando os professores lhe reconhecem potencialidades didáctico-pedagógicas (Rebello & Marques, 2000). O trabalho de campo deve ser sempre planeado e integrado nos currículos, criando continuidade entre o que se faz no laboratório ou na sala de aula e não surgir descontextualizado (Dourado, 2001). Estas abordagens quando integradas numa perspectiva de ensino cooperativo, conduzem ao desenvolvimento de competências e capacidades diversas, fazendo com que o aluno seja um elemento activo na aprendizagem. O professor deixa de ser o protagonista, e passa a ser apenas um elemento orientador para os aspectos essenciais que o aluno tem que observar. As aulas de campo num contexto de Educação Ambiental permitem a observação dos seres vivos *in loco*, das interrelações existentes, da beleza dos espaços naturais e a sensibilização para a preservação dos espaços naturais.

Metodologia

A metodologia utilizada foi estruturada em fases distintas que compreenderam: a selecção dos alunos a integrar a amostra, a construção de um currículo, a calendarização das aulas de campo e a selecção de estratégias, a elaboração de um instrumento de recolha de dados, a sua aplicação e finalmente o tratamento de dados para avaliar o projecto.

Amostra

Este projecto foi desenvolvido numa Escola S/3 em Vila Real, com uma amostra de alunos do 8º ano da disciplina de Área de Projecto seleccionados deliberadamente para este estudo. Os alunos encontravam-se distribuídos por 6 turmas e pretendia-se avaliar o desenvolvimento de competências num nível de estudos em que a disciplina de Ciências Naturais fornecesse uma forte componente de Educação Ambiental em termos de preservação dos recursos naturais.

Construção de um currículo

O projecto foi desenhado no decorrer do ano lectivo de 2005/2006 e iniciou-se com a elaboração de um programa curricular que teve em conta a carga horária semanal da disciplina de Área de Projecto, a faixa etária dos alunos, os currículos homologados para a disciplina de Ciências Naturais do 7º e 8º anos, o espaço natural que se pretendia recuperar e o tipo de plantas existentes. Fez-se a selecção de metodologias de trabalho, de competências a desenvolver e de estratégias de motivação. Foram calendarizadas as actividades, a sua divulgação, a avaliação dos alunos e a avaliação do projecto.

As aulas de campo

O jardim e arvoredo da escola foram divididos em seis partes, atribuídas por sorteio a cada turma que realizou actividades adaptadas ao espaço que lhe foi atribuído, sendo que algumas eram comuns. Foram constituídos grupos de trabalho por turma e desenvolveram-se as seguintes actividades: localização e registo em mapa do jardim das espécies atribuídas a cada grupo; colheita e análise de sementes; elaboração de uma maquete elucidativa da situação do espaço antes da intervenção; aplicação de técnicas de plantação; arranjo e embelezamento dos espaços; colocação de placas de identificação das árvores onde consta o nome científico, o nome comum e a origem; elaboração de uma maquete representativa das intervenções realizadas. As aulas de campo eram complementadas com actividades desenvolvidas na sala de aula.

Questionário

Foi elaborado um questionário, constituído por três partes, com a finalidade de avaliar, respectivamente, conteúdos conceptuais, atitudinais e o grau de satisfação, relativamente às aulas, o qual foi aplicado aos alunos da amostra. Não foi possível validar o instrumento de recolha de dados uma vez que não existiam outros alunos sujeitos a um currículo semelhante e não podiam por isso responder às questões formuladas. Estas tiveram em conta: o currículo elaborado, as competências que se trabalharam nas aulas e as estratégias aplicadas.

Análise de dados para avaliação do projecto

Da aplicação do questionário recolheram-se dados que foram sujeitos a tratamento pelo método das percentagens, a cada uma das partes (I, II, III).

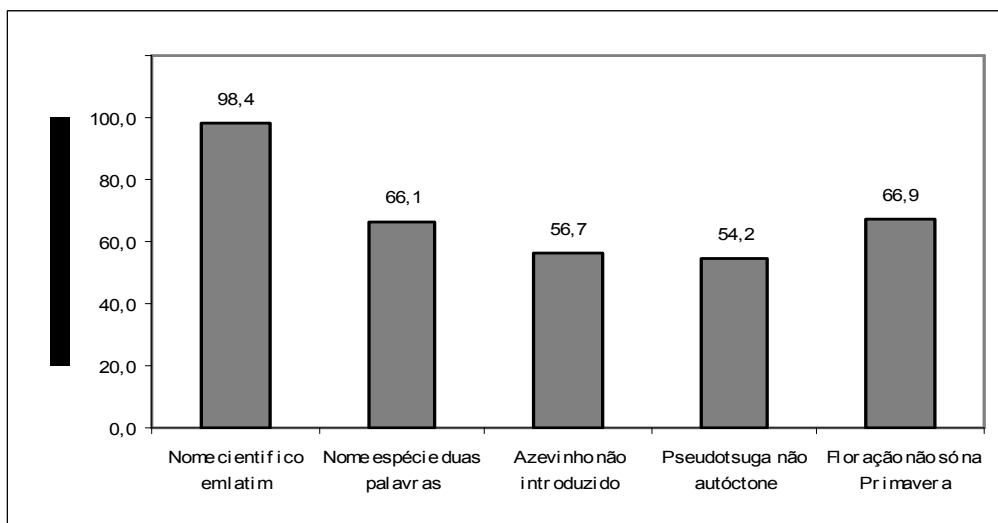


Gráfico 1- Respostas correctas às questões sobre competências conceptuais de Botânica (Parte I)

Da análise dos dados do gráfico 1, sobre competências conceptuais, verifica-se que a maioria dos alunos sabe que o nome científico das plantas é escrito em latim (98,4%), contudo é menor o número dos que sabem que é composto por duas palavras (66,1%); 68,7% dos alunos sabem que o azevinho não é uma planta introduzida e 54,2% sabem que a pseudotsuga não é autóctone; 66,9% consideram que a floração das plantas da nossa região não ocorre só na Primavera.

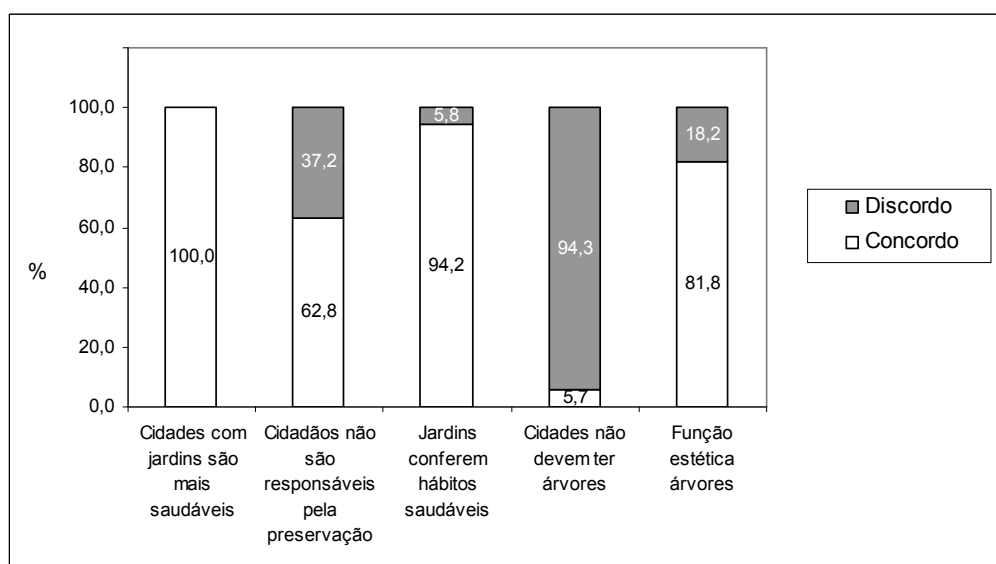


Gráfico 2 - Respostas às questões sobre competências atitudinais (Parte II)

As questões 1, 3 e 4 do Gráfico 2, obtiveram uma resposta de concordância superior a 90%, que pode dever-se ao facto de as questões serem óbvias ou a uma competência alcançada pelo projecto. Por outro lado, mostram o nível de resposta a questões gerais sobre a importância das árvores e jardins na cidade para a saúde dos cidadãos. Os resultados revelam que todos os alunos consideram os jardins importantes na criação de hábitos de vida saudáveis; que as cidades devem ter árvores (94,3%) e que estas

desempenham função estética nos espaços urbanos (81,8%). Salienta-se que 62,8% dos inquiridos considera que os cidadãos não são responsáveis pela preservação dos espaços verdes.

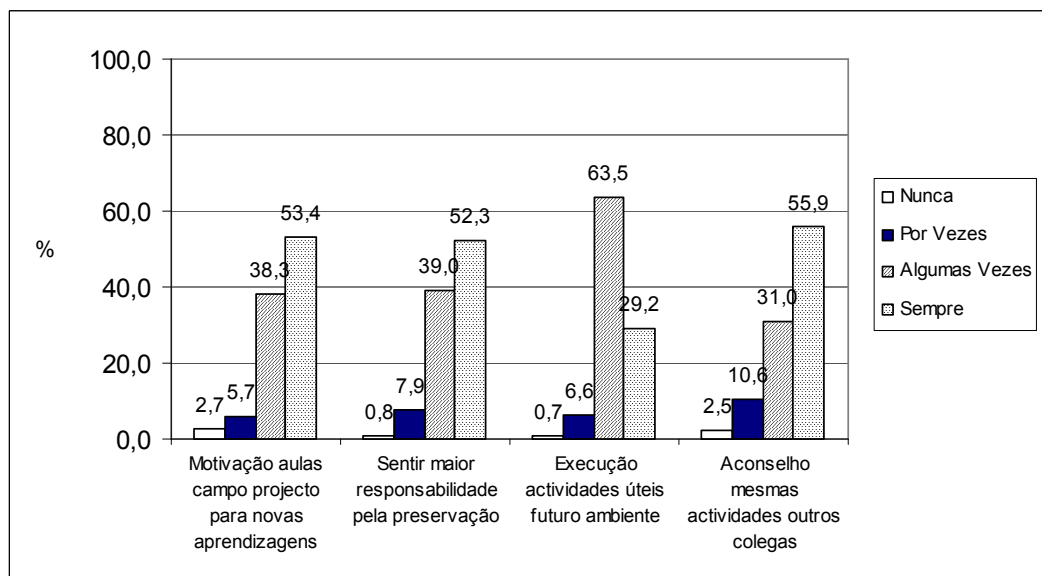


Gráfico 3- Respostas às questões sobre o grau de satisfação das aulas de Área de Projecto (Parte III)

Da análise dos dados do gráfico 3, verifica-se que uma grande maioria dos alunos sente-se motivada para aulas de campo e até mais responsáveis pela preservação do jardim da escola; muitos aconselham estas actividades a outros colegas.

Conclusões

A interpretação dos dados permite concluir que: - há conteúdos conceptuais que é necessário trabalhar mais nomeadamente no domínio da Botânica e da Ecologia Vegetal; - é necessário desenvolver melhor as competências atitudinais, investindo mais em Educação Ambiental; - os alunos não se sentem cidadãos plenos para actuar e contribuir socialmente na melhoria e conservação dos espaços verdes.

Este trabalho permitiu confirmar os resultados de outros que defendem que a Educação Ambiental não se faz ao longo de um ano e numa área curricular. Recomenda-se uma educação transversal e ao longo do percurso escolar do indivíduo.

Referências Bibliográficas

Dourado, L. G. P. (2001) – *O trabalho Prático no Ensino das Ciências Naturais: Situação Actual e Implementação de Propostas Inovadoras para o Trabalho Laboratorial e o Trabalho de Campo*. Tese de Doutoramento em Educação. Instituto de Educação e Psicologia. Universidade do Minho, Braga.

Rebelo, D. & Marques, L. (2000) - *O trabalho de campo em geociências na formação de professores: Situação exemplificativa para o Cabo Mondego*. Universidade de Aveiro.

UMA ÁRVORE COMO *VEÍCULO* PARA COMPREENSÃO DO CONTEÚDO EVOLUÇÃO: CONCEPÇÕES DISCENTES ¹⁶

Maria de Fátima Marcelos [1], Ronaldo Luiz Nagem [2]

[1] Grupo de Pesquisas em Analogias e Metáforas na Tecnologia, na Educação e na Ciência – AMTEC – do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil, fatimamarcelos@gmail.com

[2] Grupo de Pesquisas em Analogias e Metáforas na Tecnologia, na Educação e na Ciência – AMTEC – do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil. nagem@twi.com.br

Esse trabalho tem por objetivos analisar e discutir o uso de analogias no ensino-aprendizagem de conceitos biológicos. Utiliza uma metodologia qualitativa por meio da observação de aulas e da realização de grupo focal com alunos de 17 a 19 anos de idade. Foram observadas 23 aulas para identificar o uso docente de analogias entre *Árvore* e Evolução e conseqüentes concepções discentes sobre tal recurso. Os resultados apontam que os alunos julgam serem esses recursos importantes para a assimilação do conteúdo, porém assinalam a ausência, nas aulas observadas, de uma metodologia de ensino mais adequada para tal.

Introdução

Para Duit (1991), analogias e metáforas (A&M) são comparações entre domínios distintos, sendo um deles familiar e o outro desconhecido. Nesse trabalho, consideramos as comparações como analógicas quando o aspecto comparado de um domínio está explícito no texto ou na fala. Caso o aspecto comparado não seja explicitado, estaremos diante de uma metáfora. Empregamos os termos *alvo* para o domínio comparativo desconhecido e *veículo* para o domínio conhecido. Ex:

A expressão “*João é um leão*” é uma metáfora, pois não explica qual a semelhança entre João e o leão. Já a frase “*João é feroz como um leão*” é uma analogia, pois deixa claro o termo comparativo entre *alvo* (João) e *veículo* (leão): a ferocidade de ambos.

Encontradas nas variadas linguagens, inclusive científica, há muito as A&M não são vistas como simples ornamentos lingüísticos, assumindo papel cognitivo. Em *A Origem das Espécies* (1859), *Charles Darwin* descreve a *Árvore da Vida* – analogia entre o processo evolutivo e uma árvore – aparentemente visando tornar suas idéias mais claras para o leitor.

No ensino de Ciências, é comum as A&M serem empregadas para facilitar a assimilação de conteúdos. Assim como Darwin, freqüentemente professores de Biologia estabelecem relações entre árvore e evolução ao explicar tal conteúdo, porém, nem sempre utilizam a analogia darwinista. Verificaremos, então, o que pensam alunos de 17 a 19 anos sobre o uso de uma Árvore, em sala de aula, como *veículo* para a compreensão do *alvo* Evolução.

¹⁶ Trabalho realizado, em parte, com auxílio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. CAPES – BRASIL - BR

Analogias e Metáforas

A&M em Ciência – Sobre a Árvore da Vida

Nas últimas décadas, foi reconhecido o papel essencial de metáforas e analogias na Ciência, sendo atribuídas a elas as funções heurística e cognitiva. De acordo com Dreistadt (1968) as A&M são ferramentas indispensáveis e inevitáveis para o progresso científico, uma vez que cientistas afirmaram terem obtido *insights* com a ajuda desses recursos.

O autor considera que a *Árvore da Vida* é “a metáfora mais importante do livro *A Origem das Espécies*”, sintetizando idéias sobre descendências evolutivas entre os seres vivos. Tal argumento sugere relacionar-se com a afirmação, no mesmo trabalho, de que Darwin chegou à sua teoria por meio dessa analogia. Apesar de ser uma imagem já utilizada por naturalistas, ele conseguiu ver na representação arbórea mais do que outros cientistas anteriores haviam visto. De acordo com Meyer & El-Hani (2005):

A representação da história da vida sugerida por essa idéia de descendência comum e que foi, de fato, adotada pelo próprio Darwin é a de uma árvore da vida (Meyer & El-Hani, 2005).

A&M no Ensino de Ciências

Para Cachapuz (1989), as analogias e metáforas podem ser necessidades epistemológicas no ensino de ciências pois, junto com a imagética a que lhes está associada, auxiliam na aprendizagem.

Treagust *et al* (1992), Pádua (2002), Ferraz & Terrazzan (2003) apontam que constantemente professores empregam A&M para explicar conteúdos científicos, porém sem metodologia específica. Os educadores parecem supor que tais recursos não necessitam de maiores explicações para que sejam compreendidos.

No entanto, é preciso usá-los de maneira criteriosa e metodológica, evitando enganos sobre o aspecto ensinado. Ex: quando dizemos, ao tratar sobre as características dos astros, que as “estrelas são luzinhas no céu”, uma criança pode imaginar que, durante o dia, essas “luzes” são apagadas.

Nagem (1997) aponta vantagens e desvantagens para o uso de analogias. São vantagens:

- *constituem um recurso didático;*
- *possibilitam a verificação da aprendizagem;*
- *usam termos mais simples e familiares aos alunos;*
- *estimulam a elaboração de hipóteses e solução de problemas;*
- *promovem a mudança conceitual dos alunos;*
- *tornam as aulas mais variadas e motivantes.*

Apesar do autor não ter feito esse esclarecimento, as desvantagens podem estar relacionadas ao emprego não metodológico. São elas:

- *diferença no entendimento entre o que se transmite e o que é recebido pelo aluno;*
- *não sendo o aluno quem gera a analogia, a aceitabilidade da mesma pode ser questionada;*
- *conceitos errôneos podem ser fixados;*
- *seleção de um domínio irrelevante em detrimento do principal;*

– analogias similares podem evocar processos de raciocínio equivocados. Ex: célula, célula-ovo, ovo. (Nagem, 1997)

Ao se trabalhar com metáforas e analogias, o conhecimento prévio dos discentes merece especial atenção. Contenças & Levy (1999) consideram: *o grau de inteligibilidade da metáfora depende do grau de familiaridade do aluno com os conceitos do domínio de origem*. As autoras defendem, ainda, a transposição das metáforas da ciência para a sala de aula, porém com cautela para evitar desvios em seu sentido original. Tais recursos podem conter dados importantes para entender não só a linha de pensamento utilizada para construir as teorias, como também os contextos científicos em que essas foram criadas.

Metodologia

Nossa pesquisa empírica, qualitativa, teve como público-alvo: um professor de Biologia e alguns de seus alunos de 17 a 19 anos. Ocorreu em duas etapas:

Etapa 1 (com professor e alunos) – observação de aulas: verificamos o emprego de uma Árvore como veículo para compreensão de Evolução em 23 aulas de Biologia. Tal etapa se faz importante para compreendermos as colocações dos alunos na etapa posterior.

Etapa 2 (com alunos) – grupo focal: discutimos os resultados da observação com 14 alunos, coletando suas opiniões sobre o objeto da pesquisa.

Registramos as etapas em áudio e por escrito, pautados por procedimentos éticos.

Resultados e Análises

Observação de Aulas

Somente nas duas últimas aulas (evolução humana), o professor utilizou, por meio de desenho, uma Árvore como veículo para explicar Evolução – fig. 01. As ramificações receberam destaque, porém sem exploração adequada. O educador abordou idéias de ancestralidade comum e parentesco entre espécies.

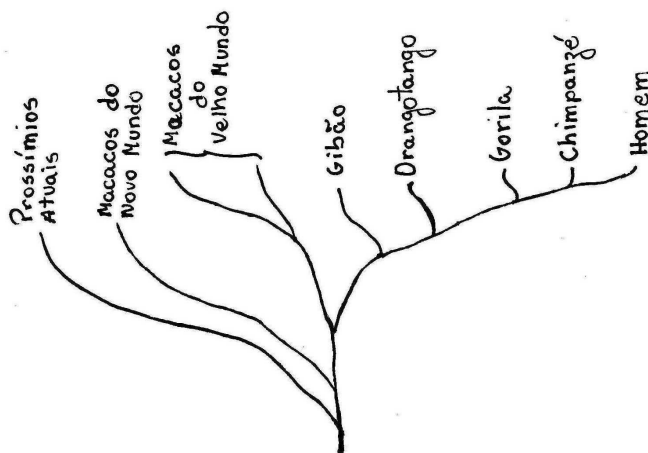


FIGURA 01 - Reprodução da “Árvore” representativa das relações evolutivas entre os primatas (Fonte: MARCELOS, 2006, p. 92).

Observamos que a ilustração não foi analisada como parte de uma grande árvore evolutiva, formada pelos seres vivos e extintos. Foi focado somente o *alvo* evolução, em detrimento do *veículo* árvore.

Igualmente, não foram sondados os conhecimentos prévios dos alunos sobre o *veículo*. Esses não questionaram a representação. Arrolamos, abaixo, frases do professor em que surge o termo *ramificação*.

Frase 1: – *Os macacos do novo mundo e do velho mundo foram uma ramificação, uma separação, dos ancestrais do homem já há quase 25 mil anos atrás;*

Frase 2: – *Houve uma ramificação dando origem a todos os primatas que recebem o nome de pongídeos;*

Frase 3: – *Então, a partir do momento em que houve essa ramificação aqui (aponta o desenho da árvore), do chipanzé para o homem, que teria ocorrido mais ou menos há 5 milhões de anos atrás...;*

Frase 4: – *Essa ramificação evolutiva que ocorreu dando origem a todos os primatas, teria ocorrido a partir de 70 milhões de anos;*

Frase 5: – *...Esse Homo sapiens teria características próximas do Homo erectus e sofreu o processo de ramificação evolutiva, dando origem ao neandertal e cro-magnum.*

Grupo Focal

Participaram 12 alunos, entre 32 matriculados. Os mesmos consideraram:

- Uma árvore foi empregada para explicar a evolução humana, apesar do professor se ater ao *veículo* em detrimento do *alvo*.

Ele (o professor) não pegou a “árvore” como centro da explicação. Ele colocou assim, as espécies e foi levando. Mas se fosse para entender a “árvore”, ele teria que pegar a “árvore” e explicar (aluno 4).

- O uso de analogias alia conhecimentos familiares à novas informações, facilitando sua compreensão.

Eu acho que, tudo o que a gente relaciona com o cotidiano, com o que estamos acostumados a ver, acaba ficando mais fácil. (aluno 2)

- A “árvore” facilita esse entendimento, desde que receba abordagem metodológica apropriada.

Explicando o desenho da árvore fica muito mais fácil da gente entender, explicando. (aluno 6).

... Se eles colocassem um leão marinho entre os dois, eu vejo muito mais fácil de um rato chegar a um leão marinho para depois chegar à baleia. É a forma como explicaram. É muito mais fácil de entender do que uma árvore. A árvore precisa de explicação. (aluno 1).

- Outro *veículo* não foi apontado para explicar o *alvo* Evolução.

Além da árvore? (aluno 5) ...Silêncio

Ao conhecerem o texto darwinista *Árvore da Vida*, os estudantes identificaram pertinência nas relações estabelecidas, bem como apontaram que o educador não as explorou nas aulas.

Pelo menos não me lembro do professor ter falado daquela forma, como uma árvore mesmo. Na hora em que eu vi pensei: “Mas esse negócio de árvore faz até sentido” (aluno 2).

Considerações Finais

Para os discentes, estabelecer comparações entre Árvore e Evolução auxilia na compreensão do conteúdo. Porém, a Árvore surgiu em sala como instrumento ilustrativo, sem maiores reflexões, podendo gerar interpretações equivocadas sobre o objeto de estudo. Não foi estabelecida uma comparação explícita entre o *veículo* e o *alvo*.

É interessante observar, na fala do aluno 01 sobre a necessidade de explicar a “árvore”, um exemplo que sugere um diagrama arbóreo, contrariando a idéia que o estudante desejou expor.

Consideramos que a compreensão pode ser mais fácil quando se estabelece as relações de semelhança, explicando a relação Árvore / Evolução. Portanto, o emprego metodológico do ensino com a analogia poderia contribuir para um melhor entendimento de conceitos abstractos.

Referências Bibliográficas

CACHAPUZ, Antônio (1989). Linguagem Metafórica e o Ensino das Ciências. Revista Portuguesa de Educação, Universidade do Minho, 2, 3, 117-129, 1989.

CONTENÇAS, Paula; LEVY, Teresa (1999). A Função da Metáfora na Linguagem da Ciência. Revista de Educação, 2, 77-82.

DARWIN, Charles (2004). A Origem das Espécies. 517 p. (tradução de: On The Origin of The Species, 1859). Ediouro, Rio de Janeiro.

DREISTADT, Roy (1968). An Analysis of the Use of Analogies and Metaphors in Science. Journal of Psychology, 68, 97-116.

DUIT, Reinders (1991). On the Role of Analogies and Metaphors in Learning Science. Science Education, 75, 6, 649-672.

FERRAZ, Daniela F. & TERRAZZAN, Eduardo A. (2003). O Uso Espontâneo de Analogias por Professores de Biologia e o Uso Sistematizado de Analogias: que relação? Ciência & Educação, 9, 2, 213-227.

MARCELOS, Maria de F (2006). Analogias e Metáforas da Árvore da Vida, de Charles Darwin, na Prática Escolar. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) 203f. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

MEYER, Diogo; EL-HANI, Charbel N (2005). Evolução: o Sentido da Biologia. 132 p. UNESP, São Paulo.

NAGEM, Ronaldo L. (1997). Expressão e recepção do pensamento humano e sua relação como processo de ensino e de aprendizagem no campo da ciência e da tecnologia: imagens, metáforas e analogias. 1997. 55 f. Seminário. (Concurso Público – Professor) Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

PÁDUA, Isabel (2002). A utilização de Analogias e Metáforas no Discurso Docente: Um estudo exploratório sobre os recursos didático-mediadores utilizados em curso técnico do CEFET-MG. Dissertação (Mestrado em Tecnologia, área de concentração em Educação Tecnológica), 184 f. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

TREAGUST, D. *et al* (1992). Science Teachers' Use of Analogies: Observations from Classroom Practice. *International Journal of Science education*, 4, 413-422.

Agradecimentos: Os autores agradecem ao Grupo de Estudos de Metáforas, Modelos e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência – GEMATEC – pelas contribuições oferecidas. Website: www.gematec.cefetmg.br

**PROJECTO BIOTECNOLOGIA NA ESCOLA - AVALIAÇÃO DA
APRENDIZAGEM DOS ALUNOS EM EXTRACÇÃO DE DNA DE FRUTOS E
TRANSFORMAÇÃO BACTERIANA**

Jorge Lima [1], Susana Pereira [1], José Pissarra [1], Luís Calafate [1]

[1] Departamento de Botânica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto,
Porto, jorge.lima@fc.up.pt

O Projecto Biotecnologia na Escola desenvolveu materiais de apoio para actividades laboratoriais exequíveis em sala de aula, relacionadas com a Biotecnologia, nomeadamente a Extracção de DNA de Frutos e a Transformação bacteriana com plasmídeo (Lima, 2005). Com a finalidade de testar o resultado da utilização destes materiais recorreu-se a um estudo em sala de aula na Escola Secundária Tomaz de Figueiredo, Arcos de Valdevez, com uma turma do 11º ano de escolaridade enquadrada na disciplina de Ciências da Terra e da Vida no ano lectivo 2002 – 03. Para o efeito, associou-se à acção pedagógica uma recolha e análise das representações, pré e pós actividade, dos alunos.

Actividades laboratoriais

Extracção de DNA de frutos.

Com base numa actividade laboratorial, a extracção de DNA de frutos, podem ser planificadas experiências educativas para níveis de ensino diferentes. Enquadrada no tema “Terra em Transformação” do 3º ciclo do ensino básico esta actividade pode ser explorada no sentido de apresentar elementos comuns aos organismos vivos (Lima, 2006). No tema “Viver melhor na Terra” esta actividade pode ser objecto de trabalho na abordagem da organização da unidade básica constituinte dos seres vivos e na localização do material genético (Lima, 2006). No ensino secundário esta actividade pode ser um recurso para introduzir o estudo do DNA.

Objectivos da actividade:

Os alunos podem confirmar a presença de DNA nos alimentos;

Conhecer os princípios básicos da extracção de DNA;

Isolar ácidos nucleicos de tecido vegetal;

Localização do DNA nas células;

Natureza da parede e membrana celulares;

Os alunos podem extrapolar como o DNA pode ser manipulado;

Introdução à técnica moderna de Biotecnologia e a importância do DNA nestas técnicas;

Transformação Bacteriana com plasmídeo.

Para abordar a clonagem (vectores de clonagem, manipulação de DNA, transgénico, DNA recombinante) no ensino secundário os professores podem realizar a actividade laboratorial “Transformação bacteriana com plasmídeo”.

A transformação ocorre quando as bactérias incorporaram moléculas de DNA livres presentes no ambiente e expressam a informação genética contida nas mesmas (Kreuzer

e Massey, 1996). Este fenómeno é da maior importância para a Biologia Molecular pois dá significado à inserção de novos genes em células (Kreuzer e Massey, 1996). Nesta actividade utilizou-se o plasmídeo pGLO que foi desenvolvido para aplicação educativa pela empresa BIORad. A selecção das bactérias transformadas realizou-se recorrendo ao antibiótico ampicilina.

Este plasmídeo recombinante possui também o gene codificante da proteína GFP (*Green Fluorescent Protein* da medusa *Aequorea victoria*) que emite uma luz verde quando observada à luz ultra-violeta. A expressão deste gene depende da presença no meio de cultura de arabinose.

Objectivos da actividade:

Compreender o processo de transformação bacteriana;

Demonstrar que o DNA é o material genético;

Importância dos genes marcadores em estudos em Biologia;

Familiarizar os alunos com técnicas de microbiologia;

Criar contextos concretos para a discussão ética, social e de biossegurança associada à modificação genética

Técnicas e Instrumentos

A técnica de recolha de informação baseou-se na metodologia utilizada e descrita por André Giordan e Gerard de Vecchi em “Les origines du savoir. Des conceptions des apprenant aux concepts scientifiques” (1987) na qual estes autores procuraram fazer surgir aos alunos as concepções reais, não contaminadas por artefactos com origem em dificuldades de comunicação, acerca da temática em estudo. Os instrumentos utilizados por Giordan e De Vecchi foram um pré-teste e um pós-teste. Após a realização do pré-teste seguia-se a acção pedagógica. O pós-teste era administrado depois de concluída a acção pedagógica, sendo este, uma segunda versão do pré-teste. A comparação entre os níveis de formulação das concepções dos alunos expressas em ambos os testes e nas entrevistas didácticas permitia medir o efeito da acção pedagógica.

Técnica de recolha de informação

O presente estudo decorreu com alunos de uma turma do 11º ano de escolaridade da disciplina de Ciências da Terra e da Vida no ano lectivo 2002/2003. As actividades laboratoriais foram planificadas para serem implementadas num tempo lectivo de 90 minutos. Os alunos não foram informados que os dados recolhidos poderiam ser utilizados num estudo, tentando não criar/potenciar o efeito de Halo/placebo.

Segundo Truckman (2002), o método utilizado enquadra-se num design pré-experimental do grupo-único com pré-teste e pós-teste, podendo ser representado por: $O_1 \times O_2$. O representa a observação (neste caso o pré-teste e o pós-teste) e X representa a acção pedagógica. A observação O_2 realizar-se-ia mediante o pós-teste e um V epistemológico de Gowin construído por cada aluno.

Leitura dos Resultados

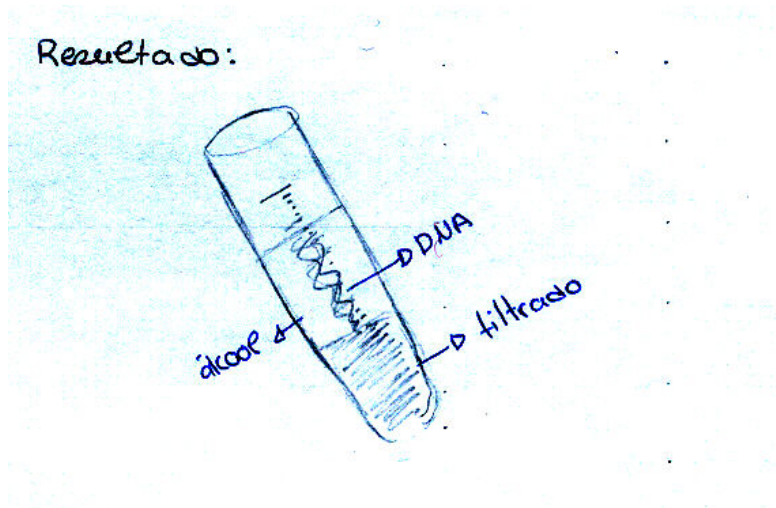
A leitura inicial da informação obtida indicou que os inquéritos recolhiam uma informação marcada pelos manuais escolares enquanto que no V epistemológico de

Gowin surgia informação acerca a execução da actividade laboratorial propriamente dita, parecendo esta informação menos condicionada pelos saberes livrescos.

Análise dos resultados

Extracção de DNA.

No que se refere à actividade “extracção de DNA”, deve referir-se que uma aluna apresentou com o resultado da actividade na ala metodológica o desenho seguinte:



Desenho 1: Representação do resultado da actividade “Extracção de DNA”.

Neste desenho podemos observar que a aluna desenhou o filamento de DNA com a dupla hélice. Frequentemente os alunos procuram visualizar à vista desarmada, no filamento de DNA extraído, a estrutura em dupla hélice do DNA. Este facto indicia uma noção desadequada da escala.

Transformação Bacteriana com plasmídeo.

No que se refere à actividade “Transformação bacteriana com plasmídeo”, esta foi para o conjunto dos alunos o primeiro contacto com as técnicas de microbiologia. Todavia, não se verificaram dificuldades acrescidas para a execução do procedimento laboratorial. O grupo de alunos que executou a actividade laboratorial era constituído por 15 alunos.

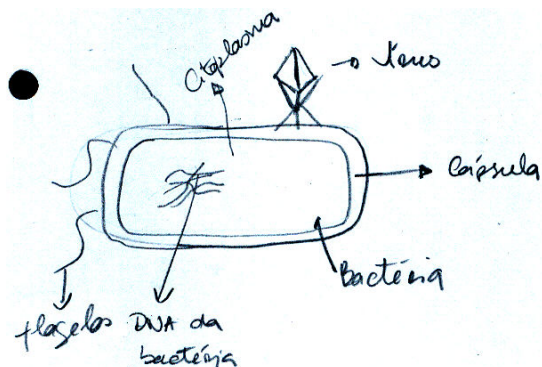
Na ala conceptual dos V epistemológicos de Gowin os alunos formularam os princípios que constam no quadro seguinte.

Quadro I – Princípios apresentados pelos alunos no V epistemológico de Gowin relativos à actividade - Transformação bacteriana com plasmídeo.

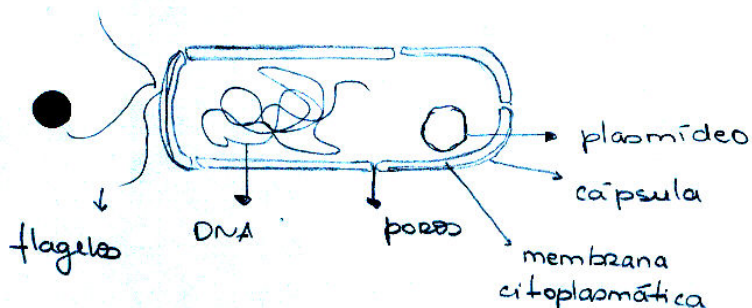
Princípios	Frequência
O choque térmico potencia a entrada do plasmídeo no DNA da bactéria (facilita a mutação)	47%
Em condições normais, a ampicilina é um antibiótico que impede o desenvolvimento das bactérias	47%
O DNA utilizado na mutação (medusa) era resistente à ampicilina e fluorescente em meio com arabinose	33%
A bactéria utilizada não era fluorescente em meio com arabinose e era vulnerável à ampicilina	27%
É possível alterar/manipular o DNA dos seres	20%
As membranas das bactérias e o DNA têm carga eléctrica negativa que vai ser neutralizada através do CaCl_2	20%
O meio de cultura LB é um meio nutritivo	20%
As bactérias possuem DNA	14%
A arabinose e a ampicilina são usadas para não se multiplicarem as bactérias	14%
O DNA contém todas as informações responsáveis pelas características da bactéria	14%
A arabinose funciona como um corante das bactérias que se tornam verdes ao serem iluminadas por radiação ultra-violeta	7%
As mutações são alterações do material genético	7%
Os plasmídeos são pequenas moléculas de DNA que contêm genes que conferem resistência aos antibióticos	7%
As bactérias produzem uma proteína verde fluorescente quando está presente no meio arabinose	7%
DNA plasmídico quando está no meio arabinose resiste à ampicilina; proteína verde fluorescente	7%
Na presença de arabinose as bactérias não adquirem a cor verde fluorescente e as bactérias não são resistentes à ampicilina	7%
Ao adicionar DNA com características diferentes a uma bactéria ela vai adquirir essas características	7%
A característica da fluorescência adicionada às bactérias só é visível quando elas se encontram em meio adequado e iluminadas por luz ultra-violeta	7%
O ambiente influencia o fenótipo de um ser	7%
O complexo bactéria/plasmídeo só se expressa em arabinose e estimulado por luz ultra-violeta	7%
A membrana das bactérias possui poros	7%
O plasmídeo altera o DNA da bactéria	7%
A proteína é verde fluorescente quando está presente no meio arabinose	7%
Os poros de uma bactéria não são o suficientemente largos para que o DNA passe através deles, logo alargam-se com a técnica do choque térmico	7%

Os alunos revelaram dificuldades de compreensão na utilização de meios de selecção. Estas dificuldades são patentes tanto na utilização do meio de selecção com antibiótico como com o meio de selecção da arabinose. Também revelam dificuldades ao nível da expressão da informação genética (corroborado com os resultados dos pré-pós teste da actividade “Extracção de DNA” onde a totalidade dos alunos escreveram que o material genético se expressava sob a forma de DNA/nucleótidos. Apesar destas dificuldades na compreensão dos fenómenos envolvidos na actividade, os alunos apresentaram conclusões satisfatórias, tendo sido maioritária a seguinte conclusão: “pode ser alterado o material genético de um ser”.

Também é de realçar que alunos que apresentaram o princípio “A membrana das bactérias possui poros” fizeram referência aos poros da membrana das bactérias no pós-teste como mostram os desenhos seguintes:



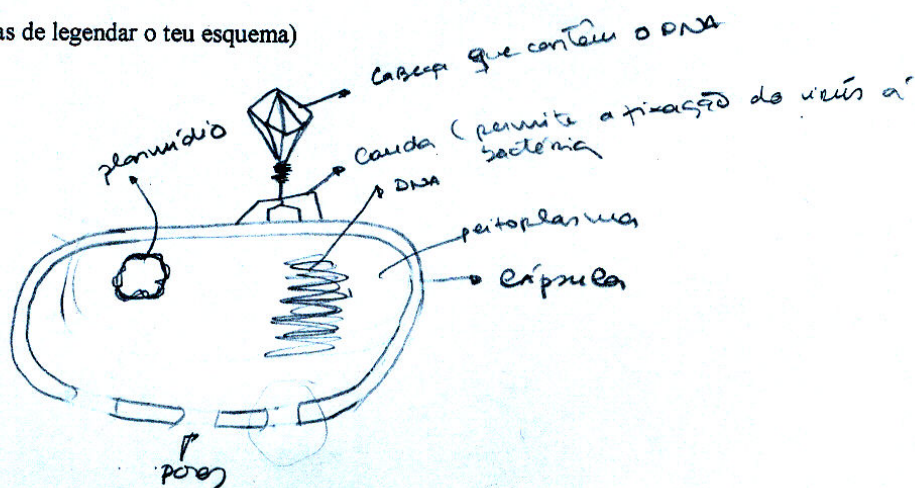
Desenho 2 – Representação de uma bactéria e vírus no pré-teste.



Desenho 3 – Representação de uma bactéria e vírus no pós-teste.

Podemos verificar que a aluna em questão incluiu na representação de uma bactéria os poros da membrana, estrutura que não era apresentada no pré-teste. O autor do desenho seguinte apresenta também na versão pós teste a representação dos poros na membrana da bactéria.

esqueças de legendar o teu esquema)



Desenho 4 – Representação de uma bactéria e vírus no pós-teste.

Conclusão

Relativamente às conclusões do estudo, as informações obtidas indicam que as actividades laboratoriais propostas pelo Projecto Biotecnologia na Escola são passíveis de serem implementadas em contexto de sala de aula com algum sucesso. Estas actividades devem ser planificadas contemplando uma forte componente teórica que deveria incidir em determinados aspectos.

No caso da “Extracção de DNA” sugere-se esclarecer que a visualização do filamento de DNA e a possível conformação que adquira, não se encontra relacionada de forma directa com a estrutura em dupla hélice do DNA. Esta confusão surge frequentemente tendo sido identificada em sessões de demonstração de divulgação científica implementadas pelos autores para alunos e professores.

Em relação à actividade “Transformação bacteriana com plasmídeo” os resultados evidenciam que os alunos apresentam alguma confusão entre mutação e transformação. Estes conceitos podem não ser totalmente contraditórios, porém devemos considerar que os alunos maioritariamente apresentam como factor de mutação o ambiente. A análise destes dados devem ter em consideração a caracterização dos alunos: todos responderam no pré e no pós teste da extracção de DNA que a informação genética é expressa por meio de DNA/nucleótidos. Apesar da actividade não ter promovido uma mudança considerável nas respostas dos alunos, a possibilidade de alterar/manipular o material genético de um ser vivo, parece ter sido uma conclusão geral construída pela maioria dos alunos.

Se considerarmos os objectivos apresentados para as actividades, podemos concluir que:

os de natureza técnica (isolar ácidos nucleicos, transformar *E. coli* com plasmídeo, contacto com técnicas da microbiologia) foram alcançados com sucesso, pois os alunos executaram os procedimentos e obtiveram os resultados esperados. Assim sendo, os alunos podem ter adquirido alguma competência laboratorial;

em relação aos de carácter cognitivo (demonstrar que o DNA é o material genético, compreensão dos fenómenos envolvidos) os alunos evidenciaram uma compreensão diferenciada. A transformação bacteriana poderá exigir níveis de compreensão e tomada de consciência que os alunos não desenvolveram.

Este trabalho aponta para a necessidade de uma componente teórica na implementação das actividades em sala de aula que aborde profundamente os fenómenos envolvidos. Os alunos conseguiram executar com sucesso os procedimentos laboratoriais, mas vários alunos não conseguiram atingir os objectivos de carácter cognitivo.

Referências Bibliográficas

Bloom, A., Freyer, G. & Micklos, D. (1996) Laboratory DNA SCIENCE. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.

Giordan, A. & Vecchi, G., (1987) Les Origine du Savoir: des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques. Neuchâtel – Paris: Delachaux & Niestlé Éditeurs.

Kreuzer, H. & Massey, A. (1996) Recombinant DNA and Biotechnology. A Guide for Teachers, ASM Press, Washington, D.C.

Lima, J., (2005) “Educação em Biotecnologia – Uma plataforma para apoiar os professores dos ensinos básico e secundário na implementação de actividades laboratoriais nas escolas.” Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Porto.

Truckman, B. (2002) Manual de Investigação em Educação. Como conceber e realizar o processo de investigação em Educação. 2ª Edição Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS: UMA ABORDAGEM DE CARIZ CTS

Eunice Santos [1], Isabel P. Martins [2]

[1] Escola Básica 2,3 de Alfovelos, Amadora, bio.nice@sapo.pt

[2] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, imartins@dte.ua.pt

Tendo em conta os princípios orientadores da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) foi propósito do presente estudo, conceber e validar recursos didácticos para alunos do ensino secundário, com vista a promover a literacia científica sobre o tema Organismos Geneticamente Modificados (OGM). Com base nas concepções e atitudes, previamente diagnosticadas em alunos do 10º ano de escolaridade, procedeu-se à elaboração de um conjunto de recursos didácticos, centrados nos domínios científico, social e tecnológico, os quais foram utilizados no âmbito de um curso extracurricular. O estudo efectuado mostra como a exploração de um tema CTS, através de recursos didácticos apropriados, pode contribuir para a inovação no ensino das ciências.

Introdução

Desde os anos 80 do século XX estão identificados alguns pontos orientadores da relação entre a abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) do ensino das ciências e as aprendizagens que se deseja que os alunos alcancem. Nestas orientações está presente uma aproximação cultural, consequência da mudança de ênfase da educação científica dos jovens, que deixou de se centrar na preparação daqueles que pretendem prosseguir estudos universitários, para passar a dar importância a uma formação científica dirigida a todos os cidadãos. Desta forma, o novo ensino das ciências deverá ter como principal objectivo a formação de cidadãos com vista ao desempenho de uma adequada cidadania necessária enquanto utilizadores, consumidores e decisores (Martín-Gordilho, 2005).

Uma das questões que têm assumido elevada relevância nas sociedades contemporâneas relaciona-se com a utilização e consumo dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM). A grande controvérsia desenrola-se essencialmente em torno de quatro áreas (ambiente, saúde, economia e ética) onde é possível identificar opiniões contrárias, mesmo no meio académico, nomeadamente em Portugal. Trata-se de um tema bastante actual, quer em termos nacionais como internacionais, com visibilidade na comunicação social. Televisão, rádio, jornais e até organizações não-governamentais lançam para a opinião pública argumentos a favor e contra os OGM. Por outro lado, possui elevada importância social, utilidade e interesse, principalmente no que diz respeito aos alimentos geneticamente modificados (AGM) sendo, por isso, um contexto aplicável à vida dos alunos. É um tema que permite uma abordagem interdisciplinar e que pode ser adequado ao desenvolvimento cognitivo dos alunos destinatários. Todas estas características fazem dos OGM um tema de forte cariz CTS, com interesse para uma adequada formação da cidadania e com relevância para o

ensino das ciências (Jiménez-Aleixandre, 2000; Martín-Díaz, 2002; Marco-Stiefel, 2003; Marchant & Marchant, 1999).

A introdução das interrelações CTS nas aulas de ciências é assumida, na actualidade, como algo imprescindível se se pretende a literacia científica e tecnológica de todas as pessoas, como uma das finalidades básicas do ensino das ciências (Solbes & Vilches, 2002). Muitos autores, por exemplo, Acevedo-Díaz, Vázquez e Manassero (2003), afirmam que grande parte das recomendações apresentadas sobre a promoção da literacia científica e tecnológica de todas as pessoas, estão em consonância com muitas das propostas próprias do movimento CTS.

Recursos Didácticos, actividades e estratégias

Tendo em conta as concepções e opiniões de alunos, do primeiro ano do ensino secundário, acerca dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM), anteriormente diagnosticadas (Santos, 2006), procedeu-se à planificação de Recursos Didácticos que possibilitassem a aquisição de um conjunto de informações úteis ao desempenho de uma cidadania activa e consciente por parte dos alunos.

A concepção dos Recursos Didácticos, bem como a sua exploração, teve como intenção proporcionar condições para que os alunos conheçam o que são os Organismos Geneticamente Modificados, estejam mais atentos à sua presença nos produtos alimentares e desenvolvam opiniões fundamentadas acerca da sua utilização em variados sectores.

O conjunto de actividades concebido compreendeu um leque muito variado de tarefas propostas desde trabalhos laboratoriais, leitura e análise de textos e artigos, pesquisa de informação na Internet, visualização de animações, análise de rótulos, simulações e estudo de casos. Com a exploração proposta para cada uma das actividades, pretendeu-se que os alunos alcançassem objectivos nos domínios Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Os Recursos Didácticos construídos foram validados por um grupo de dezasseis alunos do ensino secundário, de três áreas curriculares distintas (Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, Curso Científico-Humanístico de Ciências Sociais e Humanas e Curso Tecnológico de Informática) que voluntariamente participaram num workshop de carácter extracurricular, com a duração de seis horas, expressamente preparado para esse fim.

A actividade 1, consistiu num conjunto de tarefas que proporcionam um conhecimento introdutório acerca do ADN. Esta actividade incluiu: leitura e análise de um artigo sobre a estrutura da molécula de ADN e a importância da sua descoberta para a evolução do conhecimento em genética; uma breve resenha histórica das principais descobertas científicas nesta área e alguns dos cientistas envolvidos; uma actividade experimental de extracção de ADN de células de tecidos animais e vegetais, permitindo a visualização de filamentos de ADN; observação e exploração de um modelo 3D de uma célula e de um esquema.

A actividade 2 iniciou-se com um texto referente ao tomate transgénico. Para uma melhor compreensão do que é a informação genética e da sua importância na determinação das características dos organismos, sugeriu-se a exploração do web site do Genetic Science Learning Center, da Universidade de Utah. Foi proposta a exploração de duas das actividades do referido site nas quais os alunos puderam obter informações

sobre genes, molécula de ADN, bases azotadas, código genético, tradução e transcrição de genes.

Na actividade 3, um texto sobre o milho Bt serviu de exemplo à explicação do processo de obtenção de uma planta transgénica, a qual foi complementada através da visualização de uma animação na página electrónica da Universidade do Colorado, dedicada aos OGM. Foi sugerido que os alunos pesquisassem no site de modo a obter informações acerca da situação mundial das culturas transgénicas.

A actividade 4 incidiu sobre o Projecto Genoma Humano e suas implicações. Sugeriu-se a leitura de três casos práticos, em que o conhecimento da localização e função de alguns genes humanos, levou à criação de animais transgénicos. A partir da leitura e análise destes três casos, os alunos puderam pesquisar algumas informações relativas aos genes introduzidos nos diferentes animais, utilizando o banco de genes do National Center for Biotechnology Information. No final desta tarefa os alunos debateram a questão ética que envolve a alteração das características genéticas dos outros seres vivos pelo ser humano.

A actividade 5 abordou a questão da rotulagem dos alimentos transgénicos. Nesta actividade pretendeu-se que os alunos analisassem rótulos de diversos produtos alimentares e os comparassem com os resultados obtidos em diversos estudos realizados pela DECO.

Com a actividade 6 pretendeu-se que os alunos adquirissem uma visão global da polémica que existe em torno dos Organismos Geneticamente Modificados. Para tal, foi proposta a pesquisa de argumentos a favor e contra os OGM, através da leitura de dois artigos, “*As plantas geneticamente modificadas e Portugal*” de Pedro Fevereiro e “*Transgénicos: os aprendizes de feiticeiro do Século XXI*”, Comunicado conjunto da QUERCUS e da DECO”, de Margarida Silva.

Resultados

Com o objectivo de conhecer a opinião dos alunos acerca das várias actividades realizadas no Workshop, foi-lhes solicitada a sua avaliação. Esta, incidiu sobre seis aspectos fundamentais, a saber, *relevância dos temas abordados, clareza da informação fornecida, adequação dos textos e artigos fornecidos, interesse das tarefas propostas, clareza e pertinência das questões*, para os quais os alunos deveriam atribuir uma de entre cinco classificações (*muito bom, bom, razoável, fraco ou muito fraco*).

Verificou-se que todas as actividades foram avaliadas de forma bastante positiva, uma vez que para os vários tópicos indicados, a classificação situa-se, predominantemente, no “Muito Bom” ou no “Bom”, sendo a actividade 5 a que recolheu uma melhor apreciação (tabela 1).

Aspectos a avaliar	Actividades com melhor apreciação
1. Relevância dos temas abordados	Actividade 5 Actividade 2
2. Clareza da informação fornecida	Actividade 2 Actividade 6
3. Adequação dos textos e artigos fornecidos	Actividade 5 Actividade 1, 4 e 6
4. Interesse das tarefas propostas	Actividade 5 Actividade 1 e 2
5. Clareza das questões	Actividade 5 Actividade 2
6. Pertinência das questões	Actividade 5 Actividade 4

Tabela 1 – Actividades com melhor apreciação nos vários aspectos em análise.

A partir da análise dos comentários dos alunos ao Workshop, sobressaem três aspectos considerados pelos alunos como positivos. O primeiro prende-se com o interesse do tema e das actividades propostas, o segundo está relacionado com a existência de actividades experimentais e o terceiro com a possibilidade de esclarecer dúvidas e aprender algo de novo mesmo acerca de um assunto que, para alguns, não pertence à sua área de formação. No entanto, é possível constatar que todos os alunos salientam o interesse do tema abordado e das actividades realizadas. Afirmam ter adquirido conhecimento acerca de um tema que praticamente desconheciam e referem a importância desse conhecimento na escolha dos alimentos a consumir.

Conclusões

A realização das actividades, tendo como tema base os Organismos Geneticamente Modificados, um tema de cariz societal, permitiu melhorar as aprendizagens sobre conteúdos curriculares considerados essenciais como, célula – a unidade básica da vida, ADN - informação genética, gene e cromossoma.

As actividades permitiram ainda que os alunos tomassem consciência da situação actual do cultivo das plantas transgénicas, conhecessem argumentos a favor e contra a obtenção, utilização e consumo de OGM, e que reflectissem acerca de questões eticamente polémicas, como a manipulação genética de organismos vivos.

A partir dos resultados obtidos, é importante tirar algumas ilações com repercussão em aspectos didácticos: (i) os alunos demonstraram gosto e interesse por tarefas como trabalho laboratorial, debate de temas polémicos, pesquisa de informação na Internet, utilização de materiais do quotidiano e, em especial, sentiram-se motivados pelo facto dos conteúdos estarem relacionados com o seu dia-a-dia (comprovado pela apreciação da actividade 5); (ii) a qualidade e adequação dos textos para os alunos é crucial se quisermos captar o seu interesse para temas recentes, polémicos e onde a informação correcta não é muito fácil de distinguir de outra mais enviesada (foi este o sentido das opiniões recolhidas sobre os textos e artigos fornecidos na actividade 6); (iii) a maioria dos alunos evidenciou gosto pela leitura, interpreta e selecciona correctamente a informação pretendida, contrariamente a muitas ideias enraizadas acerca dos alunos; (iv) as opções metodológicas deveriam ter em consideração critérios de gosto e interesse

dos alunos pelos temas ou pela sua abordagem. Fundamentar escolhas de temáticas unicamente com base em estruturas conceptuais prévias será muito limitador do acesso à informação sobre temas novos de interesse social. A formação para a literacia científica deve dirigir-se a todos os alunos e deve ser um propósito da educação ao longo de toda a vida. Privar os alunos que, após a escolaridade obrigatória, optam por prosseguir estudos em outra área, não é uma decisão apropriada. À escola deverá competir encontrar formas de promover o gosto pela aprendizagem continuada. O presente estudo prova que o formato escolhido foi adequado, pois os alunos apreciaram as actividades propostas, manifestaram interesse acerca dos OGM e atribuíram utilidade às novas informações que adquiriram.

Referências bibliográficas

Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez Alonso, A. & Manassero Mas, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en la alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2). Versão electrónica: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero2/Art.1.pdf>.

Jiménez-Aleixandre, M. P. (2000). Nuevas técnicas biológicas, antiguas explicaciones. *Alambique*, 25, 5-8.

Marchant, R. & Marchant, E. M. (1999). GM plants: concepts and issues. *Journal of Biological Education*, 34 (1), 5-11.

Marco-Stiefel, B. (2003). La ciencia e la tecnología escolar en el marco de las nuevas alfabetizaciones. *Alambique*, 38, 21-31.

Martín-Díaz, M. J. (2002). Enseñanza de las ciencias. Para qué?. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (2). Versão electrónica: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero2/Art.1.pdf>.

Martín-Gordilho, M. (2005). Cultura científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 6 (2), 123-135.

Santos, E. M. V. (2006). *Ensino de Ciências e Literacia Científica – O caso dos Organismos Geneticamente Modificados*. Dissertação de Mestrado, não publicada. Universidade de Aveiro.

Solbes, J. & Vilches, A. (2002). Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (2). Versão electrónica: www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero2/Art.3.pdf.

açúcares e gorduras – estratégias e recursos didácticos para a sua abordagem no 1ºCEB

Olga Marina Esperanço Dias Barbosa [1] e Isabel P. Martins [2]

[1] EB1 Mourisca do Vouga, Águeda, Olga-barbosa@hotmail.pt

[2] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, imartins@ua.pt

Advoga-se que o Ensino Básico deve, acima de tudo, dotar os alunos de competências que lhes permitam interagir com a sociedade em que se inserem, o que legitima as expectativas no sentido da formação de cidadãos capacitados para exercer a sua responsabilidade social. Ora, neste contexto, o movimento CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) assume-se como uma filosofia de ensino que muito se coaduna com os fins pretendidos, onde os conteúdos se assumem como relevantes para dar sentido a temas e problemas, uma via muito promissora para motivar os alunos para a aprendizagem das ciências. Desse modo definimos como objectivo do estudo conceber estratégias e recursos didácticos utilizáveis por professores e alunos, no âmbito do ensino e da aprendizagem do tema - Açúcares e Gorduras na Alimentação, no 1º ciclo do Ensino Básico.

Introdução

Ao longo do último século, o progresso da ciência e da tecnologia conferiram ao ser humano das sociedades desenvolvidas uma qualidade de vida inigualável. Os seus rápidos avanços repercutem-se na nossa vida diária e, conseqüentemente, na sociedade constituindo um desafio para a Educação. Nesse âmbito torna-se importante os contributos da investigação educacional mais recente, que apontam no sentido de dotar os cidadãos de conhecimentos básicos de Ciências, no sentido da compreensão do mundo em que se situam e com o qual interagem, pois, cidadãos cultos, provavelmente, estarão mais aptos a compreender as implicações da ciência e tecnologia. Torna-se, porém, indispensável que a Educação em Ciências assuma um papel preponderante com o intuito de preparar os estudantes para enfrentarem o mundo sócio-tecnológico em mudança, onde cada indivíduo deve dispor de um conjunto de saberes que lhe permita compreender os fenómenos do mundo em que se insere, acompanhar as questões decorrentes da actividade científico-tecnológica com implicações sociais e tomar decisões democráticas de modo informado (Martins e Veiga 1999; Martins, 2002a, 2002b).

Sabe-se que muitas das doenças crónicas responsáveis por doenças e mortalidade prematura (obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes, cancro, entre outras) estão directamente relacionadas com a prática alimentar, especificamente com o consumo em excesso de açúcares e gorduras. Foi nesta perspectiva que seleccionámos um tema de preocupação actual - a Alimentação, como um dos factores do ambiente que mais afecta a saúde e como um tema que urge trabalhar. Não basta ter acesso a bens alimentares básicos. “É preciso saber comer”, ou seja, escolher os alimentos de forma e em quantidades adequadas às necessidades diárias, ao longo das diferentes fases da vida, a fim de prevenir uma série de problemas de saúde, nomeadamente os relacionados com o consumo em excesso de alimentos ricos em açúcares e gorduras.

Desenvolvimento do estudo

Finalidade, questões e objectivos

O presente estudo tem por finalidade conceber estratégias e recursos didácticos que permitam compreender o que são dois componentes nutricionais – Açúcares e Gorduras, de modo a que os alunos do 1º CEB possam evitar o seu consumo em excesso, optando por alimentos alternativos.

De acordo com a finalidade do estudo, foi possível, definir as seguintes questões para as quais se procura dar resposta: 1) O Currículo Nacional do Ensino Básico e o programa do 1º CEB estarão em consonância com o que se deseja sobre a temática da Alimentação? 2) Quais as concepções prévias dos alunos sobre alimentação saudável? 3) Que recursos didácticos poderão ser indutores de saberes no domínio de práticas de alimentação saudável?

Apesar das orientações curriculares apontarem uma abordagem CTS o facto é que a utilização desta perspectiva no ensino das ciências, em Portugal, é ainda incipiente. Mesmo analisando os manuais escolares produzidos no âmbito da Revisão Curricular do Ensino Básico para o tema “Viver melhor na Terra”, tendo por base as Orientações Curriculares citadas, Currículo Nacional e Programa, verifica-se que tais manuais não estão orientados numa perspectiva CTS, antes buscam exemplos do dia-a-dia que suportam os conteúdos a leccionar. Ora, isto não é o que se pretende no ensino CTS. Neste sentido, com vista à inovação curricular, e de forma a dar resposta a estas questões foi necessário proceder à análise das orientações curriculares para o ensino das ciências no 1º CEB, tal como são expressas no *Programa de Estudo do Meio do 1º Ciclo do Ensino Básico* (ME-DEB, 2004, 4ª edição) e no *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais* (ME-DEB, 2001). Definiram-se, então, os objectivos de trabalho: 1) Conceber estratégias de ensino-aprendizagem, de âmbito CTS, para abordagem do tema “Açúcares e gorduras na alimentação”; 2) Conceber os recursos didácticos necessários à sua implementação; 3) Implementar as estratégias no contexto de sala de aula; 4) Avaliar o impacte das estratégias e recursos quanto às aprendizagens alcançadas e atitudes dos alunos. Nesta comunicação apresentam-se os Recursos Didácticos desenvolvidos quanto à sua estrutura e aplicação em sala de aula.

Planificação e concepção do Caderno de Estratégias e Recursos Didácticos

Com base na análise dos documentos oficiais e nos resultados de um questionário aplicado a uma amostra de 150 alunos do 1º CEB, foi elaborado um Caderno de Actividades, um conjunto de Estratégias e Recursos Didácticos CTS para o 1º Ciclo do Ensino Básico, alunos do 3º e 4º anos de escolaridade. O Caderno é constituído por seis Actividades, organizadas segundo a temática geral Alimentação: Actividade 1 – *Introdutória do tema*; Actividade 2 – *Origem dos Alimentos*; Actividade 3 – *Rótulos Alimentares*; Actividade 4 – *Extracção do óleo de amendoim*; Actividade 5 – *Açúcares e Adoçantes – teste de prova*; Actividade 6 – *Tipos de manteiga*.

O Caderno está organizado em duas partes: a primeira parte apresenta as orientações ao professor, refere a finalidade e os objectivos da actividade; a segunda apresenta o guia do aluno com fichas de registo poli-copiáveis.

Documento orientador para a implementação das actividades

A elaboração do documento orientador teve em conta propostas da investigação em Didáctica das Ciências, as quais recomendam como grandes metas que estas “*sejam orientadas para situações da vida diária, relacionem a ciência com questões sociais,*

desenvolvam a alfabetização científica num contexto da formação de cidadãos activos e responsáveis, promovam a Ciência como fenómeno cultural, assegurem que a Ciência está orientada para a pessoa que tem em conta as experiências e as ideias prévias dos alunos, estimulem destrezas sociais e a tomada de decisões, e promovam a alfabetização científica dos alunos” (Cid e Manzano, 2000, pág.41).

Nesta lógica, o documento orientador apresenta a seguinte estrutura: 1) O tipo de actividade e a questão/problema definida; 2) Os objectos de ensino a abordar; 3) As actividades e os recursos a utilizar em cada momento da implementação da estratégia.

Todas as actividades seguem a mesma estrutura de orientação, a saber: 1) Proposta de actividade aos alunos organizados em grupos; 2) Apresentação oral dos objectivos da actividade; 3) Questionamento por parte dos alunos sobre as tarefas propostas; 4) Realização da actividade, conforme planificada no guia do aluno; 5) Orientação da docente e apoio aos grupos (intra e inter-grupos) consoante as solicitações; 6) Fichas de registo a serem utilizadas durante a actividade.

Resultados e Conclusões

O estudo envolveu três etapas. A primeira etapa, designada Pré-intervenção, corresponde à análise do Currículo Nacional e do Programa do 1º CEB; à identificação das ideias prévias dos alunos acerca dos seus hábitos e preferências alimentares e seu impacte na saúde. Neste último caso utilizou-se um questionário, construído para este fim (Barbosa, 2007), o qual foi validado por professores experientes e aferido num estudo piloto realizado a 20 alunos do 3º ano. Posteriormente, aplicou-se o questionário à amostra principal (150 alunos de 3º e 4º anos de dois agrupamentos de escolas). O tratamento dos dados foi realizado com a aplicação do programa SPSS para as questões fechadas e do programa Nud`ist para as questões abertas. Da análise, concluiu-se que as crianças têm preferência por espaços de restauração fast-food e são acompanhados, predominantemente, pelos seus Pais. Os dados recolhidos foram importantes na planificação e concepção das estratégias e dos recursos didácticos, pois foi evidente que havia necessidade de contrariar a apetência por alimentos ricos em gorduras e açúcares.

A segunda etapa, designada Intervenção reporta-se à implementação das estratégias e recursos didácticos. Procedeu-se à recolha de dados mediante a técnica de observação participante com elaboração de diários de aula da investigadora (primeira autora deste texto), registos dos alunos e aplicação de questões de avaliação de aprendizagens.

Por fim, na terceira etapa, Pós-intervenção, a análise dos documentos referidos na etapa anterior permitiu concluir que: todos os alunos se envolveram plenamente na realização das actividades, revelando-se curiosos, muito interessados e participativos; houve aprendizagens de conteúdos curriculares essenciais (origem dos alimentos e leitura com compreensão de rótulos de produtos alimentares); os alunos compreenderam a relação entre a Alimentação e a Saúde, entre o consumo de Açúcares e Gorduras e a obesidade, pelo que reconhecem as consequências das suas atitudes.

A implementação das actividades em contexto de sala de aula permitiu a partilha de opiniões, a discussão intra e inter-grupo, o que se afigura como sendo de grande importância para a construção de uma opinião válida acerca das actividades implementadas. Permitiu ainda confirmar que tais actividades são motivadoras de novas aprendizagens e uma mais valia para o ensino das ciências no 1º CEB.

Referências Bibliográficas

Barbosa, O. M. E. D. (2007). *Açúcares e Gorduras – Estratégias e Recursos Didácticos para o 1º CEB*. Dissertação de Mestrado, não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Cid, M. C., Membiela Iglesia, P., Noguera Hermida, E. e Suárez Pazos, M., (2000). Dos Projectos curriculares innovadores de Ciências orientadas hacia la relevancia social y personal. Em Martins, I. (org.), *O Movimento CTS na Península Ibérica*, Aveiro: Universidade de Aveiro, 41-51.

Martins, I. P. e Veiga, M. L. (1999). *Uma análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva da Educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Martins, I. P. (2002a). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Martins, I. P. (2002b). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1, 1. <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero1/Art2.pdf>>

ME – DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica.

MANUAIS ESCOLARES

CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE ALUNOS DO ENSINO SECUNDÁRIO SOBRE A EXPLORAÇÃO SUSTENTADA DOS RECURSOS GEOLÓGICOS E POTENCIALIDADES DO PROGRAMA E DOS MANUAIS PARA A SUA EVOLUÇÃO

H. Novais [1], M. R. Pereira [2], P. Ávila [3]

[1] Escola Secundária com 3º Ciclo do Ensino Básico de Lousada, Lousada,
hnovais@gmail.com

[2] Dep. Geologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real,
rpereira@utad.pt

[3] Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação (INETI), Porto,
paula.avila@ineti.pt

No presente estudo identificaram-se as concepções alternativas de uma amostra de 66 alunos do Ensino Secundário, relacionadas com a exploração sustentada dos recursos geológicos. Os impactes das explorações são identificados como negativos e apenas de índole ambiental e o trabalho dos geólogos é limitado ao estudo de rochas e minerais. A análise dos manuais dos anos em que se aborda este tema, bem como dos programas, sugere que estes contribuem para uma visão negativista dos alunos, através de uma perspectiva distorcida, no que diz respeito à importância da indústria extractiva para o desenvolvimento económico e social de um país.

Introdução

Antes de qualquer actividade de ensino formal, as crianças constroem um corpo de conhecimentos a partir da percepção de aspectos observáveis de uma situação problemática (Driver *et al.*, 1985, in Menino e Correia, 2000). De forma a obterem explicações sobre os fenómenos que observam, as crianças iniciam o desenvolvimento de conceitos sobre o seu mundo, bem como significados para os termos usados em Ciência (Osborn e Wittrock, 1983). Estes conceitos, frequentemente divergentes dos actualmente aceites, deram origem ao Movimento das Concepções Alternativas (MCA). As concepções alternativas correspondem a representações individuais subjectivas acerca do mundo percebido por cada indivíduo. Consistem em representações estruturadas e complexas, normalmente divergentes dos conceitos científicos ou semelhantes a modelos já refutados. Estes esquemas mentais são muito resistentes à mudança num contexto de ensino (Santos, 1998).

Tendo em conta as características das concepções alternativas, é de esperar que os alunos apresentem algumas relacionadas com a exploração sustentada dos recursos geológicos, já que os conceitos associados a esta temática são de uso quotidiano e de índole empírica (exploração, mina, pedreira, contaminação).

O conceito de desenvolvimento sustentável foi adoptado pelas Nações Unidas, em 1987, como o “desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a necessidade de futuras gerações de atingirem o seu”. Em documentos mais recentes a perspectiva exclusivamente ambiental é alargada, passando a ser referidos

três pilares do desenvolvimento sustentável, nomeadamente desenvolvimento económico, desenvolvimento social e protecção ambiental (Nações Unidas, 2005).

O estudo da temática em questão inicia-se pelos impactes da intervenção do Homem na Geosfera (10º ano) e prossegue pela exploração sustentada dos recursos geológicos (11º ano). No 10º ano é desenvolvida uma perspectiva globalizante em relação ao tema: o aumento da população e do grau de desenvolvimento leva a um aumento da exploração dos recursos do planeta. O aumento da sua exploração origina um aumento dos impactes ambientais associados. O desafio que se coloca consiste em estabelecer um desenvolvimento sustentado. No 11º ano desenvolve-se com maior pormenor a exploração sustentada dos recursos geológicos, numa perspectiva ambiental, que se encontra de acordo com a definição de 1987 das Nações Unidas, a versão mais aceite aquando da elaboração dos programas.

É objectivo deste estudo diagnosticar concepções alternativas de alunos do Ensino Secundário em relação à exploração sustentada dos recursos geológicos, identificar possíveis origens das mesmas, bem como averiguar as potencialidades dos manuais escolares e dos programas para promover a sua mudança.

Metodologia

O diagnóstico das concepções alternativas baseou-se na resposta, por parte dos alunos, a um questionário, na forma de pré-teste (tabela 1). Para determinar a origem das mesmas recorreu-se a actividades de discussão, aquando da abordagem dos conteúdos.

Tabela 1 – Questões presentes no pré-teste.

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Represente uma exploração mineira e respectivas instalações.2. Explique o que entende por exploração mineira.3. Em relação às explorações mineiras:<ol style="list-style-type: none">3.1. Represente e identifique três equipamentos usados.3.2. Indique três possíveis impactes.3.3. Refira três trabalhos de investigação na área da Geologia que possam ser realizados. |
|---|

O estudo decorreu ao longo do ano lectivo 2005/2006 e a amostra consistiu em 66 alunos da Escola Secundária de Lousada, do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, do 2º ano da disciplina de Biologia e Geologia (11º ano de escolaridade). Aquando da aplicação dos instrumentos de diagnóstico, os alunos não tinham passado pelo ensino formal da unidade “Exploração sustentada dos recursos geológicos”.

Após apreciação das respostas e diagnóstico das concepções alternativas, procedeu-se a uma análise dos programas e dos manuais do respectivo ano escolaridade (tabela 2) em termos de potencialidades para promover a mudança conceptual. Os manuais analisados correspondem a edições que poderiam ser adoptadas no momento em que os alunos frequentaram o respectivo ano lectivo.

Tabela 2 – Manuais analisados quanto às potencialidades de suscitar mudança conceptual.

Título	Ano de escolaridade	Autores	Editora
Geologia 10	10º	Guerner Dias <i>et al.</i>	Areal Editores
Geologia 11	11º		
Terra, Universo de Vida	10º	Dias da Silva, <i>et al.</i>	Porto Editora
	11º		

Resultados e discussão

Das várias respostas obtidas, das quais se incluem alguns exemplos na tabela 3, foi diagnosticado um conjunto diverso de concepções alternativas (tabela 4).

Tabela 3 – exemplos de respostas às questões do pré-teste.

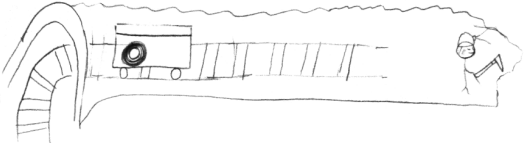






1. Represente uma exploração mineira e respectivas instalações.				
				
2. Explique o que entende por exploração mineira.				
Exploração mineira é um trabalho onde se procuram e exploram locais rochosos mais profundos (como grutas...) e também superficiais (como pedreiras...) e se extraem das rochas minerais, posteriormente são úteis em diversas coisas.	A exploração mineira serve por exemplo para armazenar vários tipos de materiais, como: estanho, chumbo, arsénio.			
3.1. Represente e identifique três equipamentos usados.				
capacete de proteção, botas e pa.	Capacete	Luvas	Piqueta	
				
3.2. Indique três possíveis impactes.				
Poluição das águas + poluição do ambiente	Destruição e desequilíbrio dos ecossistemas Destruição das paisagens. Perdas de vidas humanas.			
3.3. Refira três trabalhos de investigação na área da Geologia que possam ser realizados.				
Investigação de minerais existentes nas rochas; Investigação de fósseis; Investigação de estratos de rochas raras.	Investigação de locais ricos em minerais Estudo das situações propícias à exploração Futuros impactes negativos da exploração			

Tabela 4 – Concepções alternativas diagnosticadas.

Questão	Concepções alternativas
1.	<ul style="list-style-type: none"> • As explorações mineiras são subterrâneas; • A mecanização do trabalho é reduzida; • As vagonetes são o principal meio de transporte do minério; • Nas explorações mineiras há apenas extracção dos recursos geológicos, isto é, não há processamento do minério; • Minas são o mesmo que grutas; • Nas galerias há sempre vagonetes.
2.	<ul style="list-style-type: none"> • Uma exploração mineira consiste apenas na extracção dos recursos geológicos; • É onde se extrai metais preciosos.
3.1	<ul style="list-style-type: none"> • Não é usado equipamento, além do de protecção pessoal e de extracção do material obtido nas galerias; • O trabalho é essencialmente manual, não havendo mecanização do mesmo.
3.2.	<ul style="list-style-type: none"> • Os impactes das minas são normalmente de índole ambiental; • Os impactes das minas são sempre negativos; • Apenas há impactes durante a fase de exploração dos recursos.
3.3.	<ul style="list-style-type: none"> • O trabalho dos geólogos consiste apenas no estudo de rochas e de minerais.

As respostas às três primeiras questões traduzem trabalhos pouco mecanizados e de exploração baseada em conhecimentos empíricos, decorrente em desmontes subterrâneos. Os alunos revelaram um conceito de exploração mineira que corresponde a uma realidade passada, verificável durante o apogeu da exploração nacional, numa época relativamente recente. Facto que parece contribuir para esta visão são os relatos dos pares mais próximos, o que sugere uma cristalização no colectivo nacional dos tempos áureos da exploração dos recursos geológicos. As actividades de discussão sugerem que os filmes reforçam estas concepções alternativas pois, quando a acção se desenrola neste contexto, é criado um cenário incompleto e que apenas foca alguns aspectos da exploração, sendo este posteriormente descrito pelos alunos como correcto. Para além disso, foi normalmente referido que os materiais extraídos não sofrem processamento, encontrando-se prontos a ser usados pela indústria. Este aspecto parece resultar de uma consequência das descrições centradas nos trabalhos de desmonte. O facto de parte dos alunos ter associado as minas a grutas é revelador da tenacidade das concepções alternativas pois é suposto ter havido evolução destes dois conceitos desde o Ensino Básico, onde se aborda a origem das paisagens sedimentares, nas quais as grutas se incluem. As respostas à questão 3.2 mostraram que, quanto aos impactes, os alunos assinalaram apenas os negativos e de índole ambiental, verificáveis apenas durante a fase de exploração do recurso, sendo percepcionáveis pelos sentidos. É de salientar que, para além dos impactes ambientais as explorações apresentam outros, nomeadamente impactes sociais e económicos, podendo estes classificar-se como negativos e positivos (Harvey, 1997). Na última questão, o trabalho dos geólogos

aparenta não ter grande relevância na exploração dos recursos, uma vez que a maior parte dos alunos forneceu respostas relacionadas com o estudo descritivo de rochas e de minerais, o que se revela coincidente com a visão desactualizada de como se processa a exploração dos recursos geológicos.

Da análise efectuada aos manuais nota-se que, nesta temática, seguem as orientações constantes nos programas. Assim, programa e manuais constituem um documento de trabalho que permite o aprofundar de conceitos em relação aos impactes ambientais das explorações dos recursos geológicos. No entanto, devido à visão excessivamente ambiental, não são eficazes na evolução das concepções alternativas dos alunos, pois abordam aspectos que já são do seu conhecimento e ignoram as componentes sociais e económicas da exploração dos recursos geológicos. Desta forma corre-se o risco de criar a imagem de um Homem destruidor de recursos, cuja história em nada é devida à evolução geológica do planeta.

Conclusões

Os alunos revelaram uma série de concepções alternativas relacionadas com a exploração dos recursos geológicos. A maior parte relaciona-se com uma perspectiva distorcida de como esta se processa. A nível dos impactes apenas foram assinalados os de índole negativa para o ambiente, tendo sido ignorados os aspectos positivos. Na realidade, a exploração dos recursos minerais é tanto mais importante quanto maior o desenvolvimento tecnológico, contribuindo para o crescimento económico e social. Actualmente, quando se pretende explorar um recurso, aplicam-se boas práticas ambientais, que estão legisladas, ao longo de todo o período de vida da exploração. Evita-se a chamada lavra ambiciosa e tem-se constantemente em atenção as questões ambientais, nas suas várias dimensões.

Os programas e os manuais, que abordam a exploração dos recursos geológicos apenas do ponto de vista ambiental, reforçam nos alunos as concepções alternativas relacionadas com a já referida visão negativa da exploração dos recursos geológicos. É importante o desenvolvimento, por parte dos docentes, de recursos e/ou estratégias que permitam a aquisição de uma perspectiva mais abrangente em relação a esta temática e que estejam em plena consonância com as práticas e procedimentos actuais das explorações.

Referências Bibliográficas

Amador, M^a. F.; Silva, C.; Baptista, J.; Valente, R. (2001). Programa de Biologia e Geologia-10^o ano. Ministério da Educação, Lisboa.

Dias da Silva, A.; Gramaxo, F.; Santos, M^a.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix; J. (2003). Terra, Universo de Vida - 10^o ano. Porto Editora, Porto.

Dias da Silva, A.; Gramaxo, F.; Santos, M^a.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix; J. (2004). Terra, Universo de Vida – 11^o ano. Porto Editora, Porto.

Guimarães, P.; Matias, O.; Martins, P.; Guerner Dias, A.; Rocha, P. (2003). Biologia e Geologia-10.^o Ano. Areal Editores, Porto.

Guimarães, P.; Guerner Dias, A.; Rocha, P. (2004) Biologia e Geologia - 11.^o Ano. Areal Editores, Porto.

Harvey, E.F. (1997). Competition and conflicts for community and economic resources. In: Environmental effects of mining (J. Marcus (ed.)), pp. 180-182. Imperial College Press, London.

Menino, H.; Correia, S. (2000). Concepções alternativas: ideias das crianças acerca do sistema reprodutor humano e reprodução. *Educação & comunicação*, 4, 97 – 117.

Nações Unidas. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development. Resolução da Assembleia Geral nº 42/187, 11 de Dezembro de 1987. <http://www.un.org/documents/ga/res/42/ares42-187.htm>, consulta a 29-04-2007.

Nações Unidas. (2005). 2005 World Summit Outcome. Resolução da Assembleia Geral nº 60/1, 24 de Outubro de 2005. <http://daccessdds.un.org/doc/undoc/gen/n05/487/60/pdf/n0548760.pdf>, consulta a 29-04-2007.

Osborn, R.J.; Wittrock, M. (1983). Learning Science: A Generative Process. *Science Education*, 67 (4), 489-508.

Santos, M. (1998). Mudança conceptual na sala de aula – um desafio epistemologicamente fundamentado. 2ª edição, Livros Horizonte, Lisboa.

Silva, C.; Amador, F.; Baptista, J.; Valente, R. (2003). Programa de Biologia e Geologia – 11º ano. Ministério da Educação, Lisboa.

ANALISE COMPARATIVA DO TEMA “USO DE RECURSOS” NOS MANUAIS DO ENSINO BÁSICO EM PORTUGAL E MOÇAMBIQUE

Cláudia Ferreira [1], Rosa Branca Tracana [1,2], Maria Eduarda Ferreira [1,2], Graça S. Carvalho [1]

[1] LIBEC/CIFPEC, IEC, Universidade do Minho, Portugal, bioclaudif@yahoo.com; rtracana@ipg.pt; graca@iec.uminho.pt

[2] Escola Superior de Educação da Guarda, Portugal, eroque@ipg.pt

Resumo

O objectivo do presente estudo foi proceder a uma análise comparativa da abordagem do tema “Uso de recursos” no ensino básico Português e Moçambicano, dando especial atenção à análise das concepções “*responsabilidade Individual vs Social*” (examinando “estratégias de prevenção no desperdício dos recursos e na gestão dos mesmos”), “*Humanos como convidados da natureza e ambiente vs Humanos como Donos da Natureza e Ambiente*” (examinando “disponibilidade dos recursos, sustentabilidade e equidade”). Analisou-se também o *Estilo Educacional* e as imagens que representam os Humanos e a Natureza. Os manuais Moçambicanos analisados apresentam maior envolvimento e preocupação relativamente à Gestão do Uso dos Recursos.

Introdução

Durante aproximadamente três décadas, intensa investigação tem-se desenvolvido na área da Educação Ambiental. De forma consensual é enfatizada a importância de melhorar o conhecimento, assim como o desenvolvimento das tecnologias para a implementação de um desenvolvimento sustentável. Assim, há um largo consenso, quer académico quer da sociedade em geral, de que as competências ambientais para a geração de jovens representam uma componente essencial de uma estratégia a longo prazo promovendo um desenvolvimento sustentável. Neste trabalho pretendeu-se analisar a transposição didáctica da Educação Ambiental no sistema educacional Português e no Moçambicano ao nível dos 3º, 4º, e 5º anos de escolaridade, mais concretamente, no que diz respeito ao sub-tema Uso de Recursos. A transposição didáctica (TD) torna possível analisar, por um lado, quais os conteúdos científicos que são seleccionados para integrarem os programas escolares e para que nível de ensino (transposição didáctica externa - TDE) e, por outro, como tais conteúdos são tratados em contexto de sala de aula (transposição didáctica interna - TDI) (Clément, 2006). Assim, a análise de manuais afigura-se como um elemento primordial na avaliação de como os objectivos educacionais (ao nível normativo dos programas nacionais) são implementados a nível escolar, onde os alunos devem adquirir conhecimentos, competências e desenvolver valores apropriados na direcção de um ambiente sustentável. Várias perspectivas da natureza e do ambiente podem ser identificadas (Clément & Forissier, 2001; Bogner & Wiseman, 2002): com ou sem seres humanos; preservação ou utilização; espiritualista ou materialista. No entanto, no presente estudo não pretendemos distinguir “natureza” de “ambiente”, antes pelo contrário ambos os conceitos são utilizados, sem os diferenciar, na análise dos manuais.

Da mais profunda ciência ecológica até à exploração ilimitada da natureza, existem inúmeras perspectivas para um desenvolvimento sustentável. Assim, é necessário uma abordagem pluridisciplinar em competências quer em ecologia, quer em ciências humanas/sociais, de forma a levar a uma compreensão do ambiente como um problema que tem que ser resolvido pela gestão e acção dos cidadãos.

Metodologia

Este estudo foi realizado a partir da análise de seis manuais escolares, três de Portugal (dois de Estudo do Meio – 1º ciclo do ensino básico - e um de Ciências da Natureza – 2º ciclo) e três de Ciências Naturais de Moçambique, correspondentes ao 3º, 4º, e 5º anos de escolaridade (idades 8, 9 e 10 anos, respectivamente). Para esta análise foram aplicadas as grelhas de análise em Ecologia e Educação Ambiental, concebidas no âmbito do Projecto Europeu FP6 STREP Biohead-Citizen (CIT2-CT2004-506015) para as concepções “*Responsabilidade Individual vs Social*” (examinando “Estratégias de prevenção no desperdício dos recursos e na gestão dos mesmos”), “*Humanos como convidados da natureza e ambiente vs Humanos como Donos da Natureza e Ambiente*” (examinando “*disponibilidade dos recursos, sustentabilidade e equidade*”). Além destas concepções, também se recorreu à grelha que analisa o *Estilo Educativo*.

Resultados e Discussão

Frequência dos sub-temas de EEA nos dois países

A análise dos manuais dos dois países mostrou que o Sub-tema **Biodiversidade** apenas está presente no 4º ano de Moçambique (Fig.1). Já **Ecossistemas** pode ser encontrado no 3º ano de Portugal, no 4º ano de Moçambique; e no 5º ano de Portugal (Fig. 1 e Fig.2). O sub-tema **Poluição** está presente nos três manuais de Portugal e ausente em Moçambique; ao passo que o **Uso de Recursos** marca presença nos três manuais analisados de Moçambique e apenas no 3º ano de Portugal (Fig. 1 e Fig.2).

Análise comparativa do sub-tema *Uso de Recursos*

Estilo Educativo

No tema em análise no presente estudo – “Uso de Recursos” –, aquilo que é designado como *Estilo Educativo* dos textos, refere-se às diversas formas como os assuntos relativos à prevenção do desperdício de recursos são abordados. Assim, verificou-se que, nos 3 manuais Portugueses analisados, esta problemática não é abordada, o que demonstra que, pelo menos nestes 3 níveis de ensino, estas preocupações não se encontram presentes. Em Moçambique, o *Estilo educativo* presente no 3º ano é do tipo “Informativo”, no 4º ano está ausente, sendo no 5º ano de tipo “Informativo e Injuntivo” e “Informativo”.

Daqui se poderá inferir que no âmbito dos manuais destinados a estas faixas etárias, parece existir uma maior preocupação com os temas relativos ao desperdício dos recursos naturais em Moçambique, informando e responsabilizando os alunos na gestão dos mesmos. Neste sentido, não deixa de ser sintomático que, por exemplo, no Plano Económico e Social para 2007 do Governo de Moçambique, seja dada prioridade ao “desenvolvimento de acções de educação, sensibilização e consciencialização da sociedade sobre questões ambientais, tendo em vista o uso sustentável de recursos naturais” (RM, 2007).

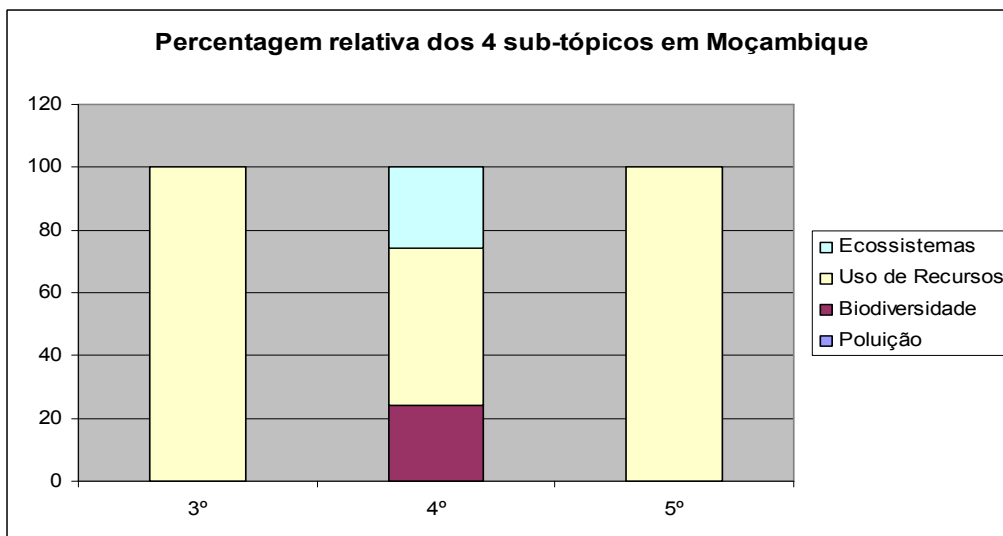


Figura 1: percentagem relativa dos 4 sub-temas em Moçambique

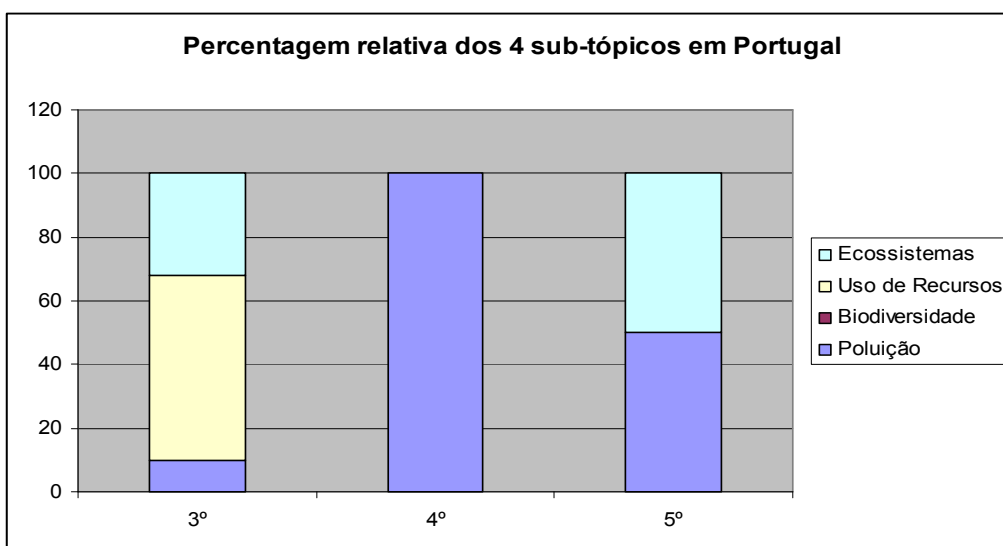


Figura 2: percentagem relativa dos 4 sub-temas em Portugal

Individual vs Social

No que diz respeito à concepção “*Individual vs Social*” avalia-se, por um lado o conteúdo *Prevenção do desperdício de recursos*, de acordo com o indicador *Estratégias para prevenção*, e, por outro, o conteúdo *Gestão de recursos*, ao longo dos indicadores *Produção sustentada de alimentos e Estratégias para o uso sustentado de recursos*. Note-se que todos os indicadores são cotados em função, ora de mudanças no comportamento dos indivíduos, ora de mudanças nas políticas sociais relevantes para os mesmos.

O indicador *Estratégias para o uso sustentado de recursos* ainda pode ser avaliado a partir de uma dimensão adicional relativa às políticas económicas. Assim, podemos dizer que em Portugal obtivemos uma ocorrência no manual do 3º ano de escolaridade, onde se foca a importância da modificação do comportamento individual, no âmbito do indicador *Estratégias para prevenção*, constante do conteúdo *Prevenção do desperdício de recursos*.

Por outro lado, em Moçambique obtivemos uma maior diversidade de resultados. Ou seja, encontramos ocorrências relativas a esta concepção no 4º e no 5º ano de escolaridade. Tal como nos manuais Portugueses analisados, verifica-se uma certa ênfase na responsabilização dos indivíduos no que toca às *estratégias necessárias para prevenir o desperdício de recursos*. No entanto, no caso dos manuais Moçambicanos estudados, estas preocupações estendem-se, também à *sustentabilidade do uso de recursos*, constatando-se que, nesse âmbito, tanto marca presença uma ênfase na mudança dos comportamentos dos indivíduos, como de políticas sociais que dependem mais da esfera legislativa do que da responsabilidade individual. Este pode ser um ponto sujeito a interpretação ambígua, já que por um lado, poderemos inferir que o Estado Moçambicano assume conjuntamente com os indivíduos, de forma planificada, as responsabilidades que lhe cabem no uso de recursos ou poderemos, por outro, supor que como sugere, por exemplo, Schafer (2002) tais recursos são – além de fundamentais para o desenvolvimento do país – eles mesmos objecto de disputa política no contexto pós-guerra civil.

Relação dos Humanos com a natureza

Nesta concepção de “*Relação dos Humanos com a natureza*” analisámos a *Disponibilidade dos recursos*, *Sustentabilidade* e *Equidade*. No conteúdo *Disponibilidade dos recursos* podemos considerar os seguintes indicadores: disponibilidade finita (limitada) dos recursos; disponibilidade infinita (ilimitada) dos recursos; recursos renováveis ou não renováveis, incluindo alimentos. Quanto ao conteúdo *Sustentabilidade* os indicadores são: sustentabilidade ecológica, sustentabilidade social, sustentabilidade económica, e sustentabilidade económico-socio-ecológica. Por fim, *Equidade* encerra dois indicadores: a distribuição de recursos e factores relevantes para uma distribuição equitativa.

De entre os manuais analisados, verificámos que em Portugal (3º ano de escolaridade), estão presentes os indicadores “disponibilidade finita (limitada) dos recursos”, “sustentabilidade económica” e “sustentabilidade ecológica” (Fig.3). Já entre os manuais Moçambicanos analisados esta concepção está presente no 4º e 5º anos, aparecendo os indicadores “Sustentabilidade económica”, “sustentabilidade social”, e “sustentabilidade ecológica” no 4º ano (Fig.4), bem como o indicador “diferentes distribuições dos recursos”, sendo que no 5º ano está presente o indicador “disponibilidade finita (limitada) dos recursos”.

Estes resultados em conjunto com os das análises anteriormente discutidas (“*Estilo Educacional*” e “*Individual vs Social*”) parecem reflectir a importância da exploração dos recursos naturais na sustentabilidade do desenvolvimento social e económico de Moçambique, que os utiliza para fazer face a problemas como a fome, bem como noção de que tal sustentabilidade económica e social apenas é possível quando aliada à sustentabilidade ecológica. Com efeito, em Moçambique, a grande parte da população depende da exploração dos recursos naturais para a sua subsistência. São os agregados familiares mais pobres quem mais depende das actividades que incidem directamente sobre o ambiente, pelo que um uso incorrecto dos recursos leva a uma degradação ambiental mais acelerada, aliada a um aumento da população (GM, 2006).

Daí, talvez, uma presença tão clara desta concepção ao longo dos vários indicadores em níveis tão precoces do sistema educativo Moçambicano. Por outro lado, esta concepção também está presente nos manuais Portugueses analisados (ainda que apenas no 3º ano), mas de forma menos diferenciada, provavelmente porque o nosso país

sustenta a sua economia não tanto na exploração dos seus recursos naturais, mas sim nas transformações industriais e nas trocas comerciais com os outros países.



Fig.3: Sustentabilidade ecológica: Protecção florestal
Manual “Bambi 3”, 3ª classe, Ciências Naturais Portugal



Fig.4: Sustentabilidade ecológica: Controle de queimadas
Manual “Ciências Naturais”, 4ª classe, Ciências Naturais Moçambique

Na realidade, e de acordo com Vargas (2005), já na Primeira Conferência Internacional para o Meio Ambiente Humano levada a cabo em Estocolmo em 1972 se tinha chamado a atenção para este facto, na medida em que os países desenvolvidos estavam “preocupados com os efeitos residuais do processo de produção, como a poluição”, ao passo que os países subdesenvolvidos manifestavam a “sua preocupação com a fome, a miséria, o desemprego e demais características da não-cidadania”. Neste sentido, Vargas (2005) cita Indira Gandhi, quando nesse mesmo plenário declarou que “a maior poluição é a pobreza”.

Agradecimentos

Este estudo desenvolveu-se no âmbito do projecto Biohead-Citizen, financiado pela Comissão Europeia: FP6, STREP, CIT2-CT-2004-506015.

Referências Bibliográficas

- Bogner, F.X. & Wiseman, M., 2002b – Environmental Perception of Pupils from France and Four European Regions. *Journal of Psychology of Education*, 17, 3-18.
- Clément, P. & Forissier, T. (2001) L'Éducation à l'environnement : les systèmes de valeur dans les conceptions sur l'Environnement. *L'enseignement des sciences expérimentales*. 2ème Journées CIFFERSE, Dakar ENS, (pp. 343-347).
- Clément, P. (2006). Didactic Transposition and KVP Model : Conceptions as Interactions Between Scientific knowledge, Values and Social Practices, *ESERA Summer School*, IEC, Univ Minho, Braga (Portugal), (pp. 9-18).
- GM – Governo de Moçambique (2006). Plano de Acção para a Redução da Pobreza Absoluta <http://www.open.ac.uk/technology/mozambique/pics/d61761.pdf> (1.4.2007).
- RM – Republica de Moçambique (2007) Plano Económico e Nacional para 2007. http://www.mpd.gov.mz/documents/pes/pe2007_verso_final_pos_ar.pdf (1.4.2007).

Schafer, J. (2002) The state and community-based natural resource management: the case of the Moribane Forest Reserve, Mozambique. *Journal of Southern African Studies*, nº 28,2, 401-420.

Vargas, L. (2005) Educação Ambiental: A Base para uma Acção Político/Transformadora na Sociedade. *Revista Electrónica do Mestrado em Educação Ambiental*, 15, 1-8.

A REPRODUÇÃO HUMANA NOS MANUAIS ESCOLARES DO 1º CICLO DO ENSINO BÁSICO

Gilda Alves [1], Graça. S. Carvalho [1]

[1] LIBEC/CIFPEC, Universidade do Minho, Portugal, gilda@iec.uminho.pt,
graca@iec.uminho.pt

Pretendemos saber como a "reprodução humana" é apresentada nos manuais escolares do 1º ciclo do ensino básico, analisando não só a importância atribuída ao tema mas também a qualidade e o rigor científico que este requer. Utilizou-se uma grelha própria para analisar 34 manuais de 11 editoras. Muitos dos manuais apresentam erros científicos, expressões polissémicas ou terminologias pouco exactas, não se verificando rigor científico e frequentemente as figuras não apresentam legendas ou muitas vezes não se relacionam com o texto. A maioria da informação textual dos manuais consiste em conhecimentos que os alunos já possuem do seu quotidiano.

Introdução

Em Portugal, a reprodução humana e sexualidade estão incluídas no currículo nacional, sendo geralmente assumido que este tema deve ser um processo contínuo, acompanhando todo o percurso educativo das crianças e jovens, respeitando as suas necessidades e os estados de desenvolvimento, não se devendo portanto estabelecer uma idade ideal e fixa para o seu início (Marques, Vilar e Forreta, 2002).

A primeira legislação portuguesa sobre Educação Sexual (Lei Nº 3/84) contemplando a possibilidade da sua abordagem em meio escolar só surgiu em 1984, pelo que os *curricula* anteriores a esta data não evidenciavam este tema. Com a reforma curricular de 1990, as orientações curriculares para o 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB) passaram a incluir as questões relacionadas com a sexualidade ao nível dos objectivos de ensino.

Cerca de dez anos mais tarde foi reforçado o enquadramento legal (Lei nº 120/99 e Decreto-Lei nº 259/2000), mas mesmo assim este tema continua a ser difícil de implementar nas escolas portuguesas (Anastácio, Carvalho e Clément, 2005a; 2005b; 2005c).

No 1º CEB os conteúdos programáticos explícitos relacionados com a educação sexual formal resumem-se: no 1º ano de escolaridade (6/7 anos), à abordagem da identidade sexual e da diferenciação de sexo e género (masculino e feminino); e no 3º ano de escolaridade (8/9 anos), à anatomo-fisiologia básica para compreensão dos mecanismos da "Função Reprodutora/Sexual".

Apesar do aparecimento de novas tecnologias didácticas, o manual escolar continua ainda a ser o material didáctico por excelência, constituindo um dos recursos educativos mais utilizados pelos professores (Duarte, 1999).

O principal ponto de partida para este trabalho foi procurar perceber como a Reprodução Humana é abordada nos manuais escolares do 1º CEB, quer ao nível da importância atribuída ao tema, quer ao nível da qualidade e rigor científico que o tema exige.

Metodologia

Recolha de dados

Procedeu-se a uma pesquisa e recolha de manuais em livrarias e feiras de livro, assim como junto de amigos, colegas e conhecidos. Recolheram-se 70 manuais de 21 editoras diferentes, datados desde 1920 até 2003, destes apenas, 34 manuais (datados a partir de 1993) fazem referência ao tema.

Critérios para análise de manuais

Construíram-se tabelas de análise, com o objectivo de, por um lado, obter a perspectiva de cada manual, e por outro, de estabelecer a comparação entre os manuais. Foram criados dez critérios de análise que de seguida se apresentam:

1 – *Espaço ocupado pelo aparelho reprodutor em relação ao total de aparelhos*

Este item pode reflectir a quantidade de informação (pertinente ou não), a organização dos conteúdos e a sua qualidade.

2 - *Relação entre aparelhos*

Pretendia-se verificar o nível de envolvimento entre os diferentes aparelhos humanos.

3 - *Proporção figura/texto*

Foi analisada a relação existente entre a informação textual e as ilustrações.

4 - *Informação textual*

Foram estabelecidas 3 classificações para a informação textual: *não científica*, *científica incorrecta* e *científica correcta*.

Exemplos de tipos de informação:

Não Científica - “Da união do homem e da mulher nascem os filhos.” (M43:16)

É um tipo de conteúdo que apenas reforça conhecimentos que o aluno já possui através da sua vivência diária.

Científica Incorrecta - “Na mulher, os principais órgãos genitais são os ovários, o útero e a vagina.” (M42:28)

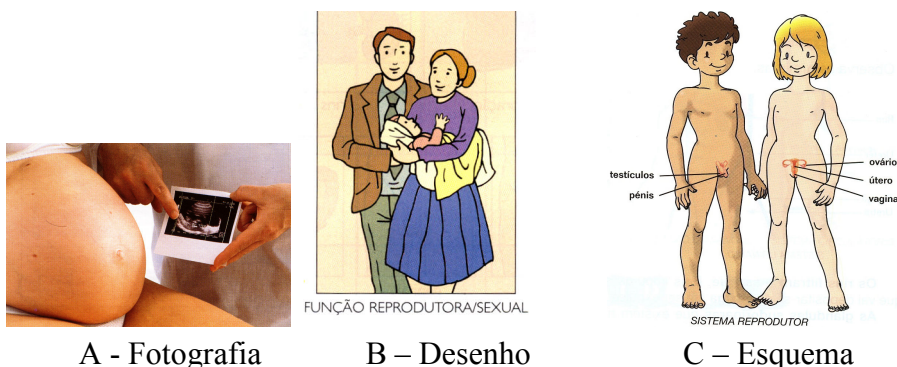
Embora seja uma informação *Científica*, é incorrecta uma vez que faz referência aos órgãos reprodutores e classifica-os erradamente como órgãos genitais.

Científica Correcta - “No homem, os principais órgãos da função reprodutora (órgãos genitais) são os testículos e o pénis.” (M42:28)

A informação veiculada é *cientificamente aceite e correcta*.

5 - *Tipos de figura*

Três categorias foram criadas para analisar as ilustrações: fotografia (ex.: Fig.1-A), desenho (ex.: Fig.1-B) e esquema (ex.: Fig.1-C).



A - Fotografia

B – Desenho

C – Esquema

Fig.1. Exemplos de tipos de figura: Fotografia, desenho e esquema.

A - Coelho, A. (2001). *Projecto Vila Moinho*. Estudo do Meio. 3ºano. Lisboa: Constância. (M66:16).

B - Marques, C. & Timóteo, N. (1997). *Pequenos Curiosos*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Porto Editora. (M46:13).

C - Reis, J. & Campos, H. (2001). *As Minhas Descobertas*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Edições Nova Gaia.(M63:20).

6 - Qualidade da figura

Exemplos de classificação efectuada:

Não Científica - Fig.1-A, dá informações aos alunos que já lhes é familiar.

Científica Incorrecta - Fig.2, apresenta informação científica mas Incorrecta, pois apresenta erradamente a vagina legendada como útero e a vulva como vagina.

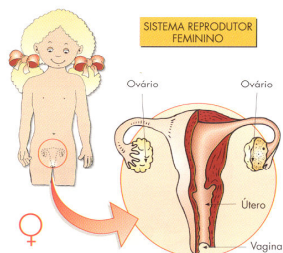


Fig.2. Exemplo de figura Científica Incorrecta.

Borges, F., Lima, J. & Freitas, M. (1997). *Andorinha Torrinha*. Estudo do Meio.3º ano. Porto: Porto Editora. (M51:20).

Científica Correcta - Fig.1-C, apresenta informação correcta, aceite cientificamente.

7 – Legenda: sim/não

Com a presença ou ausência de legenda pretende-se verificar a importância atribuída pelo autor à utilização da legenda na figura, como complemento desta e da informação teórica apresentada.

8 - Referência texto/figura

Pretende-se verificar a existência ou não de referência à figura ao longo do texto.

9 - Tipo de actividades propostas

Estas classificaram-se como: i) de *diagnóstico* (permitir a identificação das ideias prévias); ii) de *aprendizagem de conteúdos* (consolidar a aprendizagem do conhecimento científico); iii) e de *avaliação* (permitir ao professor e ao aluno, ter uma

noção da aprendizagem efectuada e conseqüentemente, da ocorrência ou não de mudança conceptual).

10 - *Actividades dirigidas às crianças e/ou adultos*

As actividades propostas pelos manuais foram ainda classificadas como sendo: *i) dirigidas às crianças*, no caso de estas as conseguirem concretizar; *ii) e dirigidas aos adultos*, no caso de as crianças terem de envolver os adultos (pais, educadores....) para poderem realizar as actividades propostas.

Resultados e Discussão

Procedeu-se à análise dos manuais da Porto Editora separadamente (Tabela 1), por esta ser a mais representativa em termos de quantidade de manuais. Tendo os manuais das restantes editoras sido analisados numa segunda fase (Tabela 2).

Independentemente do número total de páginas ocupado pela totalidade dos aparelhos, apenas é atribuída uma ou menos do que uma página a este tópico. Todos os manuais apresentam o aparelho reprodutor no fim de todos os outros aparelhos, à excepção dos M47 e M66 (Tabela 2).

Apenas o manual M51 faz uma aproximação à inter-relação do aparelho reprodutor com funções de outros aparelhos (circulatório e digestivo), parecendo que os autores tendem a optar por individualizar a abordagem dos aparelhos, tornando assim a aprendizagem compartimentada.

Em grande parte dos manuais analisados a figura ocupa cerca de 50% do espaço proporcionalmente à informação textual, no entanto ocorrem algumas excepções (Tabela 1 e Tabela 2).

A informação textual e icónica veiculada pelos manuais escolares resume-se a pequenos parágrafos onde normalmente são dadas informações que já fazem parte do quotidiano do aluno, não contribuindo para qualquer mudança conceptual.

Constatou-se que a informação sobre a formação de um novo ser se reduz a uma “*união de um elemento masculino e de um elemento feminino*” (M40, M57, M68 – Tabela 2) ficando em muitos casos sem mais explicações. Este tipo de frases vagas de carácter não científico, não permitem que a criança adquira um conhecimento concreto e objectivo do processo que envolve a formação de um novo ser, tornando-se assim irrelevante a informação veiculada pelos manuais.

Verificou-se ainda a existência de informação textual científica, mas em algumas situações estava mesmo associada a erros científicos, como:

“*São precisos nove meses para que o ovo seja um bebé.*” (M40:23)

Embora um dos objectivos do programa do 1º CEB (ME, 1990) seja conhecer os órgãos do aparelho reprodutor humano, verifica-se que em muitos manuais (ex.: M37, M39, M52), não há qualquer referência aos mesmos, que noutros (ex.: M38, M48, M55) os órgãos são referidos no texto mas não localizados nas figuras, e ainda noutros os órgãos estão representados em figuras (ex.: M48, M60, M67, M69) mas não legendados. Tais omissões constituem uma lacuna pedagógica uma vez que em nada contribuem para a construção do saber científico do aluno.

Para além das omissões e da falta de coerência entre o texto e as figuras, parece-nos de maior relevância ainda o caso de erros científicos, pois ao serem transmitidos aos alunos podem vir a constituir obstáculos didácticos para o futuro uma vez que é a

primeira abordagem de ensino formal e que pode perdurar no tempo (Carvalho e Silva, 2005).

Tabela 1. Caracterização dos manuais da Porto Editora

Editora	Porto Editora											
	M40	M42	M43	M46	M49	M51	M57	M59	M61	M68		
Manuais												
Ano	1993	1996	1996	1997	1997	1997	1998	2001	2001	2003		
Proporção Aparelho reprodutor/total de aparelhos	1/7 (14%)	1/8 (12%)	1/6 (16,7%)	1 ¹ / ₅ (20%)	1/6 (16,7%)	2/10 (20%)	1/7 (14%)	2/6 (33,33%)	1 ⁵ / ₁ (20%)	1/7 (14%)		
Relação entre aparelhos						Sim						
Proporção figura/Texto	50%	25%	50%	50%	50%	50%	50%	90%	50%	50%		
Informação textual	NC/CI	NC/CI/CC	NC	NC	NC/CI	NC/CI/CC	NC/CI	NC/CI/CC	NC	NC/CI		
Tipos figura	D	D/E	D/E	D	D/E	D/E	D	F/E	D	D		
Qualidade figura	NC	NC/CI	NC/CC	NC	NC/CC	NC/CI	NC	NC	NC	NC		
Legenda sim/não		Sim	Sim		Sim	Sim		Sim				
Referência texto/figura		Sim				Sim		Sim				
Tipos actividade	D				A	AC/A	D			D		
Actividades dirigidas a:	C				C	C	C			C		

Informação textual NC - Não Científica; CI - Científica Incorrecção; CC - Científica Correcta Ausente

Tipos figura F - Fotografia; D - Desenho; E - Esquema

Qualidade figura NC - Não Científica; CI - Científica Incorrecção; CC - Científica Correcta

Tipos actividade D - Diagnóstico; AC - Aprendizagem Conteúdos; A - Avaliação

Actividades dirigidas a: A - Adultos; C - Crianças

Tabela 2. Caracterização dos manuais de outras editoras

Comunicações Orais

Editora	Editora Educação Nacional		Editorial O Livro	Livraria Armado			Edições Asa	Constância Editores		Gallivro								Edições Novagala					Jumbo Editores	Agaitha	Edições Livro Directo
	M64	M67		M41	M48	M64		M38	M47	M66	M39	M44	M55	M56	M58	M60	M65	M45	M50	M62	M63	M70			
Manuais	1997	2001	S/ data	1996	1997	2001	1992	1997	2001	1993	1997	1997	2001	2001	1997	1997	1997	2001	2001	2003	1997	1997	2003		
Proporção Aparelho reproduzido/totalidade aparelhos	1/11 (9,09%)	1/13 (8,33%)	1/9 (11%)	1/3/6 (5,56%)	1/9 (11%)	1/6 (16,67%)	2/9 (22,22%)	2/10 (20%)	1/5 (20%)	1/5 (20%)	1/6 (16,67%)	1/8 (12,5%)	1/6 (16,67%)	1/6 (16,67%)	1/8 (12,5%)	1/6 (16,67%)	1/6 (16,67%)	1/6 (16,67%)	1/6 (16,67%)	1/9 (11,11%)	1/9 (11,11%)	1/8 (12,5%)	1/13 (8,85%)		
Relação entre aparelhos																									
Proporção figura/Texto	10%	50%	25%	50%	50%	30%	50%	80%	98%	98%	75%	90%	90%	50%	50%	25%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%		
Informação textual	NC	NC	C/CC	NC	NC	NC	CC	CC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	CC	CC	CC	CC	NC	NC	NC	NC	NC		
Tipos figura	D	D	D/E	D/E	D/E	D/E	E	F/E	D	D	D	F	D	D	F	D/E	D	D	D/E	D/E	D/E	D	D/E		
Qualidade figura	NC	NC	NC	NC	NC	NC	CC	NC/CC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	CC	CC	NC/CC	NC/CC	NC/CC	NC/CC	NC	NC	NC		
Legenda sim/não							Sim	Sim							Sim	Sim	Sim	Sim	Sim						
Referência texto/figura							Sim	Sim																	
Tipos actividade			A	AC	AC	AC/A	A	AC/A																	
Actividades dirigidas a:			C	C/A	C/A	C/A	C	C																	

Informação textual

NC - Não Científica; CI - Científica Incorrecta; CC - Científica Correcta

Ausente

Tipos figura

F - Fotografia; D - Desenho; E - Esquema

Qualidade figura

NC - Não Científica; CI - Científica Correcta

Tipos actividade

D - Diagnóstico; AC - Aprendizagem Conteúdos; A - Avaliação

Actividades dirigidas a:

A - Adultos; C - Crianças

Um exemplo de erro persistente é a utilização do termo vagina (órgão interno) para designar a vulva (órgão externo), no aparelho genital feminino. Outro exemplo, mas no aparelho genital masculino, é a utilização do termo testículo (órgão interno) para designar o escroto (órgão externo).

Tal como em estudos anteriores (Valente, 1989), também o presente estudo revela que nem as questões de saúde, no seu sentido mais amplo, nem a noção mais restrita de higiene parecem ser preocupação nestes manuais, que nada referem a propósito do aparelho reprodutor, ao contrário do que acontece em relação aos outros aparelhos.

Julgamos que na base da omissão da transmissão do conhecimento científico sobre a reprodução e a sexualidade, poderá estar um conjunto de factores envolvendo tradição, religião, ética e moral, bastante enraizados na sociedade portuguesa, e que funcionam como forças que se opõem ao prosseguimento e concretização desta temática na escola (Anastácio, Carvalho e Clément, 2005a; 2005b; 2005c).

Agradecimentos:

Este trabalho teve o apoio financeiro do Projecto Europeu FP6 Biohead-Citizen CIT2-CT-2004-506015.

Referências bibliográficas

Anastácio, Z., Carvalho, G. & Clément, P. (2005a). *Teacher's conceptions of, and obstacles to, sex education in Portuguese primary school*. In H. Fischer Eds. *Developing Standards in Research on Science Education – The ESERA Summer School 2004*, pp. 47-54.

Anastácio, Z., Carvalho, G. & Clément, P. (2005b). *Portuguese Primary School Teacher's Argumentation for doing or not sex education*. ESERA Conference 2005, Barcelona, 28 de Agosto a 1 de Setembro de 2005.

Anastácio, Z., Carvalho, G. & Clément, P. (2005c). *Les conceptions des enseignants du primaire sur leurs difficultés à assurer le programme scolaire d'éducation sexuelle au Portugal*. Quatrième Rencontres Scientifiques de l'ARDIST, Lyon 12 a 15 Outubro de 2005.

Carvalho, G.S. & Silva, R. (2005) *First images in primary school textbooks as didactical obstacles in the construction of science concepts: the example of digestion*. (Symposium: Critical analysis of texts and images in Biology textbooks). ESERA Conference 2005, Barcelona, 28 de Agosto a 1 de Setembro de 2005.

Duarte, M. (1999). *Investigação em ensino das ciências: influências ao nível dos manuais: Ciências da Natureza*. Revista Portuguesa de Educação 12, 227-248.

Marques, A., Vilar, D. & Forreta, F. (2002). *Os afectos e a Sexualidade na Educação Pré-Escolar*. Lisboa: Texto Editora.

ME - Ministério da Educação (1990). *Organização Curricular e Programas do Ensino Básico do 1º Ciclo*. Lisboa: Direcção Geral do ensino Básico e Secundário.

Valente, M. (1989). *Manuais Escolares. Análise de Situação*. Lisboa: Ministério da Educação.

Manuais analisados

- [M1] Borges, F. (1920). Ciências Naturais. Porto: Livraria Fernandes.
- [M2] Artur, A. & Louro, A. (1926). Lições de Ciências Naturais. 3ª classe. Lisboa: Livrarias Aillaud e Bertrand.
- [M3] Vasconcelos, A. (1929). Ciências Naturais. 4ª classe. Porto.
- [M4] Pinho, A. (1929). Ciências Naturais. 4ª classe. Porto: Livraria Simões Lopes.
- [M5] Artur, A. & Louro, A. (1930). Lições de Ciências Naturais. 4ª classe. Livrarias Aillaud e Bertrand.
- [M6] S/autor (1933). Ciências Naturais. 4ª classe. Porto: A. Figueirinhas.
- [M7] Figueirinha, A. (1937). Ciências Naturais. 4ª classe. Porto: Livraria Educação Nacional.
- [M8] Figueirinha, A. (1949). Ciências Naturais. 4ª classe. Porto: Livraria Educação Nacional.
- [M9] Barros, T. (1949). Ciências Naturais. 4ª classe. Porto: Livraria Educação Nacional.
- [M10] Chorão, J. (1950/51). Ciências Naturais. 4ª classe. Porto: Livraria Simões Lopes.
- [M11] S/autor (1961). Ciências Naturais. 4ª classe. Porto: Editora Educação.
- [M12] Ilharco, J. (s/data). Ciências Naturais. 4ª classe. Porto: Editorial Domingos Barreira.
- [M13] Branco, A. (s/data). Ciências Naturais. Porto: Porto Editora.
- [M14] Carvalho, P. (s/data). Ciências Naturais. 4ª classe. Porto: Porto Editora.
- [M15] Barros, T. (s/data). Ciências Naturais. Porto: Editora Educação Nacional.
- [M16] Barros, T. & Lobo, J. (s/data). Ciências Geográfico-Naturais. 4ª classe. Editora a Educação Nacional.
- [M17] Gaspar, J. (1968). Ciências Geográfico-Naturais. 4ª classe. Coimbra: Atlântida Editora.
- [M18] Reina, L. (1972). Ciências Geográfico-Naturais. 4ª classe. Porto: Livraria Avis Papelaria.
- [M19] Ramiro, M. (1973). Ciências Geográfico-Naturais. 4ª classe. Porto: Porto Editora.
- [M20] Pimenta, J. & Pimenta, A. (1973). Ciências Geográfico-Naturais. 4ª classe. Edições Despertar.
- [M21] Gaspar, R. (s/data). Ciências Geográfico-Naturais. 4ª classe. Porto: Porto Editora.
- [M22] Gomes, J. (s/data). Ciências Geográfico-Naturais. 4ª classe. Livraria Popular de Francisco Franco.
- [M23] Carvalho, P. (s/data). Ciências Geográfico-Naturais. 4ª classe. Porto: Porto Editora.
- [M24] Carvalho, P. (1974). Caderno de Ciências Geográfico-Naturais. 4ª classe. Porto: Porto Editora.
- [M25] Jorge, O. (s/data). *Descobrimo o mundo*. 4ª classe. Porto: Porto Editora.
- [M26] Vieira, M. (1981). *À Nossa Volta*. Meio Físico e Social. 3º ano. Porto: Porto Editora.
- [M27] Neves, C. & Costa, R. (1982). *Mundo Novo*. Meio Físico e Social. 3º ano. Porto: Porto Editora.
- [M28] Ramiro, M & Mariz, A. (1985). *Janela para o Futuro*. Meio Físico e Social. 3º ano. Porto: Porto Editora.
- [M29] Carvalho, P. (1986). *Por Caminhos não Andados*. Meio Físico e Social. 3º ano. Porto: Porto Editora.
- [M30] Azeredo, M., Beleza, M. & Pinho, M. (1986). *Quero Saber*. Meio Físico e Social. 3º ano. Porto: Porto Editora.
- [M31] Loureiro, M., Teles, O. & Silva, C. (1988). *Mundo e Vida*. Meio Físico e Social. 3º ano. Editorial o Livro.
- [M32] Monteiro, A. (1988). *Saber Quem Somos*. Meio Físico e Social. 3º ano. Livraria Arnado.
- [M33] Neves, C. & Costa, R. (1988). *Minha Terra, Meu País*. Meio Físico e Social. 3º ano. Porto: Porto Editora.
- [M34] Dias, C., Leite, C. & Pereira, R. (1989). *Descobrir...O Teu Mundo*. Meio Físico e Social. 3º ano. Edições Asa.
- [M35] Pinto, A. & Carneiro, M. (1989). *O Bambi*. Meio Físico e Social. 3º ano. Porto: Porto Editora.
- [M36] Coelho, A. (1993). Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Constância Editores.
- [M37] Silva, C. (s/data). Estudo do Meio. 3º ano. Lisboa: Editorial o Livro.
- [M38] Leite, C. & Pereira, R. (1993). *Aprender a Descobrir*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Edições Asa.
- [M39] Letra, C. (1993). *Aprender Brincando*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Gailivro.
- [M40] Pinto, A. & Carneiro, M. (1993). *O Bambi*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Porto Editora.
- [M41] Monteiro, A. (1996). *Magia do Saber*. Estudo do Meio. 3º ano. Coimbra: Livraria Arnado.
- [M42] S/autor, (1996). *Descobrir... O Meio*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Porto Editora.
- [M43] Miranda, A. & Lopes, C. (1996). *Retintim*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Porto Editora.

- [M44] Letra, C. (1997). *Aprender Brincando*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Gailivro.
- [M45] Leite, C. & Pereira, R. (1997). *Aprender a Descobrir*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Edições Nova Gaia.
- [M46] Marques, C. & Timóteo, N. (1997). *Pequenos Curiosos*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Porto Editora.
- [M47] Quaresma, A. (1997). Estudo do Meio. 3º ano. Lisboa: Constância.
- [M48] Monteiro, A. (1997). *Saber quem Somos*. Estudo do Meio. 3º ano. Coimbra: Livraria Arnado.
- [M49] Miranda, A. & Lopes, C. (1997). *Retintim*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Porto Editora.
- [M50] Campos, H. & Reis, J. (1997). *As Minhas Descobertas*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Edições Nova Gaia.
- [M51] Borges, F., Lima, J. & Freitas, M. (1997). *Andorinha Torrinha*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Porto Editora.
- [M52] Castro, J. (1997). *O Meu Amigo Livro*. Estudo do Meio. 3º ano. Agatha.
- [M53] Fernandes, & Saraiva M. (1997). Estudo do Meio. 3º ano. Jumbo Editores.
- [M54] Costa, L. (1997). *O Mundo Roda*. Estudo do Meio. 3º ano. Editora A Educação Nacional.
- [M55] Freitas, M. (1997). *Pequeno Mestre*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Gailivro.
- [M56] Mota, A. (1997). *Caminhar*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Gailivro.
- [M57] Pinto, A. & Carneiro, M. (1998). *Bambi 3*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Porto Editora.
- [M58] Letra, C. (2001). *Aprender Brincando*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Gailivro.
- [M59] Dinis, C. & Lima, F. (2001). *Aventura no Meio*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Porto Editora.
- [M60] Freitas, M. (2001). *Pequeno Mestre*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Gailivro.
- [M61] Marques, C. & Timóteo, N. (2001). *Pequenos Curiosos*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Porto Editora.
- [M62] Leite, C. & Pereira, R. (2001). *Aprender a Descobrir*. Estudo do Meio. 3º ano. Edições Nova Gaia.
- [M63] Reis, J. & Campos, H. (2001). *As Minhas Descobertas*. Estudo do Meio. 3º ano. Edições Nova Gaia.
- [M64] Monteiro, A. (2001). *Saber Quem Somos*. Estudo do Meio. 3º ano. Coimbra: Livraria Arnado.
- [M65] Monteiro, A. (2001). *Caminhar*. Estudo do Meio. 3º ano. Gailivro.
- [M66] Coelho, A. (2001). *Projecto Vila Moinho*. Estudo do Meio. 3º ano. Lisboa: Constância.
- [M67] Gambôa, A. (2001). *Papagaio*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Editora A Educação Nacional.
- [M68] Pinto, A. & Carneiro, M. (2003). *Bambi 3*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Porto Editora.
- [M69] Neto, H. (2003). *Despertar*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Edições Livro Directo.
- [M70] Costa, A. (2003). *Joaninha*. Estudo do Meio. 3º ano. Porto: Edições Nova Gaia.

O PAPEL DOS MICRORGANISMOS NO CURRÍCULO E MANUAIS DO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO

Paulo Mafra [1,3], Nelson Lima [2,3]

[1] Departamento de Ciências da Natureza da ESE de Bragança, Bragança, pmafra@iol.pt

[2] DCILM, Instituto de Estudos da Criança, Braga, nelson@iec.uminho.pt

[3] LIBEC/CIFPEC, Universidade do Minho, Braga

A análise do programa e de manuais do 1.º Ciclo do Ensino Básico relativamente ao tema microrganismos é o objectivo deste trabalho. Para este estudo recorre-se à análise de conteúdo através de categorias criadas para o efeito. Verifica-se que esta temática não surge de forma explícita nos documentos analisados. Contudo, várias temáticas relacionadas com os microrganismos foram encontradas e podem ser exploradas, pela via experimental, no Estudo do Meio. O ensino das ciências poderá ser enriquecido com propostas de actividades envolvendo os microrganismos e contribuir para uma melhor compreensão do mundo envolvente da criança combatendo, igualmente, uma visão incompleta da diversidade biológica.

Introdução

Desde muito cedo as crianças ouvem falar de microrganismos. Frequentemente conotados de forma negativa, as crianças desenvolvem conceitos acerca destes seres vivos relacionados, na esmagadora maioria, com o aparecimento de doenças. Indo mais além desta imagem vaga e negativa, é importante que as crianças tenham conhecimento da outra face dos microrganismos; o reconhecimento da importância destes seres para a sua vida e, em geral, para o planeta e a descoberta de algumas das suas actividades e papéis nesse mundo, até então ignorados por elas. A percepção da existência dos microrganismos, associada ao seu papel na produção de alguns alimentos, na indústria e no combate à doença, por exemplo, deve ser enfatizada logo nos primeiros anos de escolaridade.

Fazendo uma breve análise ao programa do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) verificamos não haver qualquer referência a este tipo de seres vivos, aspecto que consideramos preocupante pela abordagem do conceito de ser vivo que encontramos em todos os manuais, conceito reservado apenas para os animais e plantas, ser redutora. Neste sentido, esta falha apresenta alguma incoerência quando, em manuais escolares, chega mesmo a surgir a palavra “micróbios”, embora de um modo muito vago e sem qualquer desenvolvimento. Este é um aspecto que poderá levar ao aparecimento de concepções alternativas dentro da própria sala de aula, enquadrando-se assim como um obstáculo da aprendizagem.

Tendo em conta a importância do uso dos manuais escolares como um recurso didáctico tanto para o professor, que os utiliza como um guia importante na sala de aula, como para os alunos, para alguns deles, a única fonte de acesso à Ciência (Silva, 2001), por si só, justifica-se a realização de investigações nesta área.

Para obter uma melhor compreensão sobre os conteúdos abordados sobre microrganismos estudaram-se através da análise de conteúdos o programa e manuais do 1.º CEB.

Metodologia

Analisaram-se 16 manuais de Estudo do Meio do 1.º CEB (do 1.º ao 4.º ano), abrangendo 4 editoras por cada ano [M1-16], bem como o programa do 1.º CEB (Ministério de Educação, 2004). Para realizar a análise do texto e das imagens dos documentos em estudo definiram-se categorias de análise *a priori*.

Tendo em conta que, no presente caso, os principais objectivos da análise dos documentos são avaliar a presença de conteúdos relacionados com a temática microrganismos e verificar o modo como esses mesmos conteúdos poderão no futuro ser explorados no sentido da realização de actividades experimentais acerca do tema, consideramos que a análise a realizar ao texto basear-se nas três categorias tal como definidas no Quadro I.

Quadro I – Categorias de análise do texto nos manuais escolares

Categoria de análise	Definição da categoria	Exemplo
Informativa	Texto que pretende apenas informar acerca de um conteúdo divulgando factos e conceitos.	“a pele recobre o nosso corpo protegendo-o da entrada de micróbios e impurezas...”
Explicativa	Texto onde são apresentados factos mas seguidos de uma tentativa de explicação do seu significado.	“as vacinas são muito importantes. As vacinas protegem-nos das doenças...”
Preventiva	Texto com onde são feitas recomendações ou avisos indo ao encontro da protecção da saúde dos indivíduos, das populações ou do ambiente e apelando à responsabilidade do leitor perante os seus comportamentos.	“para evitar doenças nos dentes, devemos ir periodicamente ao dentista...”

Para realizar a análise de imagens recorreremos à adaptação usada por Drouin, (1987), Amador e Carneiro (1999) e Palma (2005). Podemos então considerar três grandes domínios de análise das imagens nos manuais escolares, apresentados e definidos no Quadro II.

Quadro II – Domínios de análise das imagens nos manuais escolares

Domínio	Definição
Semiologia das imagens	Estas podem ser classificadas em fotografia, desenho ou esquema
Pedagogia das imagens	Deve ser feita uma reflexão sobre o papel da ilustração no texto; se tem uma função motivadora, de auxílio à memorização ou até estética, explicativa e metalinguística).
Imagem e conceptualização	Deve verificar-se se a imagem transmite uma visualização dos conceitos abordados). No presente caso esta categoria não será utilizada tendo em conta que o conteúdo não se encontra de forma explícita no programa e nos manuais, pelo que a conceptualização estará sempre presente, de uma forma mais abrangente, na análise ao longo de todo o estudo (e não só das imagens) na busca de indícios que evidenciem a possibilidade de exploração da temática microrganismos no 1.º CEB.

Cruzando o tema que se pretende estudar, os conteúdos apresentados nos programas do 1.º CEB e a sua representatividade nos documentos, a análise de conteúdos é efectuada tendo em conta os seguintes parâmetros:

Microrganismos como parte constituinte do mundo vivo (*e.g.* diversidade biológica, os Reinos, classificação dos seres vivos);

Microrganismos e saúde (*e.g.* vacinas, doenças, higiene do corpo, dos alimentos e dos espaços);

Microrganismos e alimentos (*e.g.* produção, prazo de validade, transformação e conservação dos alimentos);

Microrganismos na indústria, tecnologia e ambiente (*e.g.* tratamento da poluição).

Resultados e Discussão

Não sendo a temática dos microrganismos abordada directamente nos manuais nem no programa do 1.º CEB, o tema surge de forma indirecta, ou implícita, em algumas áreas associadas ao programa proposto. Considere-se forma indirecta, ou implícita, manifestações nos conteúdos dos programas e manuais que, não referenciando este tipo de seres vivos, abordam assuntos relacionados com a actividade destes. O Quadro III resume as áreas no programa do 1.º CEB onde consideramos encontrar temáticas indirectas onde o tema microrganismos poderá ser relacionado.

Também nos manuais a temática microrganismos surge indirectamente ligada a conteúdos relacionados com as questões da saúde/higiene, alimentos e ambiente. Apresentam-se de seguida alguns exemplos de conteúdos encontrados nos manuais, relacionados por parâmetro de análise ao longo dos 4 anos de escolaridade.

Parâmetro 1 – Microrganismos como parte constituinte do mundo vivo

Os microrganismos não são referenciados como fazendo parte do mundo vivo, nem no programa do 1.º CEB, nem nos respectivos manuais. No bloco programático onde mais directamente poderia ser abordado este conteúdo – *A descoberta do ambiente natural* – verificamos que a representatividade do mundo vivo é exclusivo dos animais e das plantas. No entanto, em alguns manuais [M4-9], chega a surgir a palavra “micróbios”, mas pontualmente, sem desenvolvimento e sem qualquer associação ao mundo vivo.

Dentro deste parâmetro salienta-se o surgimento de um conceito científico antiquado e, actualmente, completamente errado. Os cogumelos são referenciados como plantas [M6, 7 e 10] confirmando o carácter redutor atribuído a esta temática. No 4.º ano de escolaridade, este tema não é abordado.

As informações surgem no texto com carácter informativo e a maioria das imagens apresentam-se sob a forma de foto ou desenho, com função motivadora ou metalinguística.

Parâmetro 2 – Microrganismos e saúde

A higiene do corpo surge como tema principal. Na maior parte acompanhadas de desenhos de crianças a tomar banho e a lavar os dentes, predominantemente com função explicativa.

A abordagem às vacinas surge geralmente com carácter informativo. No entanto, em M4 surge uma foto de uma criança a sorrir, claramente com função motivadora, com o texto: “as vacinas são muito importantes. As vacinas protegem-nos das doenças”, texto com carácter explicativo, indicando porque são importantes as vacinas. Outra ocorrência é a encontrada em M2 onde surge um desenho que mostra de um lado crianças a brincar com aspecto saudável e que antes tinham sido vacinadas e do outro lado uma criança de aspecto doente e que antes

tinha recusado a vacina. Nesta imagem é evidenciada uma função metalinguística, em que, não havendo texto associado, o seu significado é transportado para a interpretação da mesma por parte da criança.

Quadro III - Pontos do Programa do 1.º CEB onde o tema é abordado indirectamente

Ano	Bloco do Programa do 1.º CEB	Temáticas abordadas
1º	Bloco 1- <i>A descoberta de si mesmo.</i> Ponto 4: <i>A saúde do seu corpo.</i> Bloco 3- <i>À descoberta do ambiente natural.</i> Ponto 1: <i>Os seres vivos do seu ambiente.</i>	Reconhecimento das normas de higiene do corpo e dos alimentos: lavar as mãos antes de comer, lavar os dentes, lavar os alimentos; o conhecimento e aplicação das normas de vigilância da sua saúde (ida periódicas ao médico, boletim individual de saúde). Manifestação da vida animal e vegetal (identificação de plantas e animais do ambiente próximo).
2º	Bloco 1- <i>A descoberta de si mesmo.</i> Ponto 4: <i>A saúde do seu corpo.</i> Bloco 3- <i>À descoberta do ambiente natural.</i> Ponto 1: <i>Os seres vivos do seu ambiente.</i>	Hábitos de higiene diária, importância da água potável, do prazo de validade dos alimentos, higiene dos espaços de uso colectivo; reconhecimento da importância da vacinação para a saúde. Manifestação da vida animal e vegetal (identificação de plantas e animais do ambiente próximo).
3º	Bloco 1. <i>A descoberta de si mesmo.</i> Ponto 3: <i>A saúde do seu corpo.</i> Ponto 4: <i>A segurança do seu corpo.</i> Bloco 3- <i>À descoberta do ambiente natural.</i> Ponto 1: <i>Os seres vivos do ambiente próximo.</i> Bloco 4- <i>À descoberta da inter-relação entre espaços.</i> Ponto 5: <i>O comércio local.</i> Bloco 5- <i>À descoberta de materiais e objectos.</i> Ponto 4: <i>Manusear objectos em situações concretas.</i> Bloco 6- <i>À descoberta das inter-relações entre a natureza e a sociedade.</i> Ponto 1: <i>A agricultura e o meio.</i> Ponto 2: <i>A criação de gado no meio local.</i> Ponto 4: <i>A actividade piscatória.</i> Ponto 8: <i>As construções do meio local.</i>	Importância do ar puro para a saúde; reconhecimento de algumas regras de primeiros socorros. Realizar experiências e observar formas de reprodução nas plantas, identificar factores do ambiente que condicionam a vida dos animais e das plantas. Comparar e classificar plantas seguindo critérios. Como se conservam os produtos alimentares, condições de armazenamento e manuseamento. Prazo de validade dos alimentos. Manuseamento do microscópio. Agricultura como fonte de matérias-primas (trigo/farinha, uvas/vinho, tomate/concentrado). Produção de lacticínios e enchidos As conservas Importância do saneamento básico e do abastecimento de água nas populações.
4º	Bloco 1- <i>A descoberta de si mesmo.</i> Ponto 1: <i>O seu corpo.</i> Ponto 2: <i>A segurança do seu corpo.</i> Bloco 5- <i>À descoberta de materiais e objectos.</i> Ponto 4: <i>Manusear objectos em situações concretas.</i> Bloco 6- <i>À descoberta das inter-relações entre a natureza e a sociedade.</i> Ponto 1: <i>Principais actividades produtivas nacionais.</i> Ponto 2: <i>A qualidade do ambiente.</i>	Identificação da função protectora da pele. Conhecimento de algumas regras de primeiros socorros. Manuseamento do microscópio. Identificação de produtos da indústria portuguesa: conservas... Identificação de factores poluentes, qualidade da água e formas de poluição dos cursos de água, desequilíbrios ambientais provocados pela actividade humana.

No 4.º ano, na abordagem à função da pele, surge o termo “micróbio” em textos de carácter informativo, associado a imagens do corte esquemático da pele com função explicativa. Aqui surge a ideia errada de que a pele impede a entrada dos micróbios no nosso corpo, que sendo em parte verdade pode transmitir a ideia de que estes seres não entram no nosso organismo de mais nenhuma forma, aspecto bem patente em M15: “A pele impede que os micróbios se introduzam no organismo humano”.

Parâmetro 3 - Microrganismos e alimentos

Relativamente à produção dos alimentos, trata-se duma temática pouco abordada nos manuais do 1.º ano surgindo apenas algumas imagens com uma função metalinguística. Já nos 3.º e 4.º anos ocorrem associações mais claras entre algumas matérias-primas e o produto final

obtido: “...o milho usa-se no fabrico do pão...”; [M13]; “...do leite derivam outros produtos como iogurtes, queijo e manteiga.” [M14]. Apesar do texto apresentar-se sempre com carácter informativo é evidente a relação existente entre a matéria-prima e o produto resultante da transformação (embora sem associação aos microrganismos). As imagens associadas ao texto surgem predominantemente como fotos com função motivadora pois, não evidenciando o processo de transformação em si, mostram apenas o produto inicial e o produto final.

Quanto ao prazo de validade dos alimentos, observamos, junto a algumas fotos de rótulos de embalagens alimentares onde consta o seu prazo de validade (função explicativa), encontramos texto de carácter informativo: “não se devem consumir alimentos fora do prazo de validade” (M5) e carácter explicativo: “os alimentos também se estragam. Têm um prazo de validade. Passado esse prazo podem fazer-nos muito mal” [M6].

A conservação dos alimentos é bem referenciada nos manuais do 3.º ano. Frases como: “...para que os produtos alimentares não se estraguem inventaram-se vários processos de conservação. Em nossa casa temos alimentos congelados, enlatados...” [M10] reflectem um carácter explicativo pois vão mais além explicando porque devem ser conservados os alimentos.

Parâmetro 4 – Microrganismos na indústria, tecnologia e ambiente

Nos manuais do 1.º ano, a informação relacionada com esta temática limita-se ao aparecimento dos termos “água potável” e “poluição da água”, sem atribuição de qualquer significado. Em M1, é apresentado um esquema representativo do trajecto das águas de esgoto desde algumas casas até a uma estrutura semelhante a uma ETAR, claramente com função metalinguística. De referir também que a imagem traduz claramente uma concepção alternativa pois o desenho posiciona a ETAR debaixo das casas, no subsolo.

No 2.º ano, podemos encontrar referências à água potável em texto de carácter informativo mas também com carácter explicativo: “Esta água é limpa, não tem lixos nem micróbios (...) é boa para bebermos. É água potável...” [M8], uma tentativa de definição de água potável. Esta frase está associada a uma imagem que representa desenhos (torneiras, garrafas de água) com função explicativa.

Nos 3.º e 4.º anos esta temática é centralizada nas causas da poluição (atribuídas à criação de gado e algumas indústrias). Surge texto de carácter informativo associado a fotos evidenciando descargas de água poluída em rios, provenientes de indústrias, com função explicativa. No 4.º ano surge ainda uma relação entre a poluição e o aparecimento da doença nos animais e plantas do meio próximo, junto de fotos de animais em meio poluído, mortos ou debilitados, com função explicativa.

Conclusões

O estudo realizado permite constatar que os microrganismos, ao nível do 1.º CEB, não são abordados e, conseqüentemente, não considerados como pertencentes ao mundo vivo. A ausência desta temática no programa do 1.º CEB implica que o tema não surja estruturado nos respectivos manuais escolares. Parece-nos preocupante do ponto de vista pedagógico serem os microrganismos (micróbios) abordados nos manuais, quando o são, de forma incompleta, ou mesmo incorrecta, contribuindo assim para eventuais obstáculos didácticos (Clément, 1998). Tendo em conta que um dos principais objectivos da área de Estudo do Meio Físico é a contribuição para uma melhor percepção e compreensão do meio físico-natural envolvente da criança, consideramos este aspecto uma lacuna potencialmente geradora de falsas concepções acerca do mundo vivo e redutora da percepção do mundo físico-natural que lhe é próximo.

Verificamos através da análise efectuada que existem, ao longo do programa de Estudo do Meio e nos manuais escolares, momentos em que o tema pode ser explorado pela abordagem aos microrganismos, tanto pelos seus efeitos negativos como pelos seus efeitos positivos. Assim, estudos que se focuem na análise desta temática poderão contribuir para uma melhor compreensão de como a microbiologia é iniciada a este nível e, potencialmente, motivar para a construção de propostas de actividades experimentais de modo a introduzir o tema na prática pedagógica do 1.º CEB.

Referências Bibliográficas

AMADOR, F. e CARNEIRO, H. (1999). O papel das imagens nos manuais escolares de Ciências Naturais do Ensino Básico: uma análise do conceito de evolução. *Revista de Educação*, 8, 119-129.

CLÉMENT, P. (1998). *La biologie et sa didactique. Dix ans de recherches*. Aster (Paris, INRP), 27, 57-93.

DROUIN, A. M. (1987). *Dês images et des sciences*. Aster (Paris, INRP), 4, 1-31.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (2004); *Organização curricular e programas – 1º ciclo do ensino básico* (4ª Ed.). DEB, Lisboa.

PALMA, M.I. (2005). *Educação Ambiental: a formal e a não formal*. Contributos dos centros de recursos de Educação Ambiental para a formação das crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Tese de Mestrado. Departamento de Ciências Integradas e Língua Materna. Instituto de Estudos da Criança. Universidade do Minho, Braga.

SILVA, J. L. (2001). *A Construção do conhecimento em manuais escolares de ciências*. In: Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia: vol. II, pp. 169-179. Centro de Estudos em Educação e Psicologia da Universidade do Minho, Braga.

Manuais analisados

[M1] SILVA, C. V. e MONTEIRO, M. L. (2003). *Júnior - Estudo do Meio*. 1.º ano do Ensino Básico. Texto Editores.

[M2] MARQUES, C. e TIMÓTEO, N. (2003). *De flor em flor – Estudo do Meio*. 1.º ano do Ensino Básico. Gailivro.

[M3] COSTA, A. M. (2005). *Crescer com o Meio – Estudo do Meio*. 1.º ano do Ensino Básico, 3ª edição. Edições Nova Gaia.

[M4] MOTA, A. (2004). *Caminhar – Estudo do Meio*. 1.º ano do Ensino Básico, 2.ª edição. Gailivro.

[M5] SILVA, C. V. e MONTEIRO, M. L. (2004). *Júnior - Estudo do Meio*. 2.º ano do Ensino Básico. Texto Editores.

[M6] MONTEIRO, J. e PAIVA, M. (2005). *Estudo do Meio do João – Estudo do Meio*. 2.º ano do Ensino Básico. Gailivro.

[M7] FREITAS, M. e LETRA, C. (2005). *Saltitão – Estudo do Meio*. 2.º ano do Ensino Básico. Gailivro.

[M8] SALGADO, D. e COSTA, T. (2004). *Pitágoras e o Meio – Estudo do Meio*. 2.º ano do Ensino Básico. Edições Nova Gaia.

[M9] MONTEIRO, J. e PAIVA, M. (2005). *Estudo do Meio do João – Estudo do Meio*. 3.º ano do Ensino Básico. Gailivro.

[M10] FREITAS, M. e LETRA, C. (2005). *Saltitão – Estudo do Meio*. 3.º ano do Ensino Básico. Gailivro.

[M11] LEITE, C. e PEREIRA, R. (2005). *Aprender a descobrir – Estudo do Meio*. 3.º ano do Ensino Básico. Edições Nova Gaia.

[M12] BORGES, F., LIMA, J. e FREITAS, M. (1997). *Andorinha Turrinha 3 – Estudo do Meio*. 3.º ano do Ensino Básico. Porto Editora.

[M13] MONTEIRO, J. e PAIVA, M. (2005). *Estudo do Meio do João – Estudo do Meio*. 4.º ano do Ensino Básico. Gailivro.

[M14] ROCHA, A., LAGO, C. e LINHARES, M. (2006). *Amiguinhos – Estudo do Meio*. 4.º ano do Ensino Básico. Texto Editores.

[M15] MOTA, A. (2005). *Caminhar – Estudo do Meio*. 4.º ano do Ensino Básico, 2.ª edição. Gailivro.

[M16] BORGES, F., LIMA, J. e FREITAS, M. (1998). *Andorinha Turrinha 4 – Estudo do Meio*. 4.º ano do Ensino Básico. Porto Editora.

A HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM MANUAIS ESCOLARES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO 6º ANO DE ESCOLARIDADE

Rute Baptista [1], Maria da Conceição Duarte [2]

[1] Escola Básica Integrada de Pardilhó – Estarreja, rutecatarina@hotmail.com

[2] Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Braga, cduarte@iep.uminho.pt

Resumo

Na comunicação pretende-se apresentar alguns resultados de um estudo que teve como principal objectivo investigar o modo como a História da Ciência aparece nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade, publicados antes e após a Reorganização Curricular de 2001. Foi analisado o conteúdo histórico de 18 manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade. Os resultados indicam um incremento do conteúdo histórico nos manuais escolares editados após 2001, com excepção de um manual, embora os autores lhe tenham atribuído diferente relevo, no contexto da concepção e escrita das suas obras.

Introdução

A formação de cidadãos capazes de intervirem de forma crítica na resolução de problemas que afectam a sociedade, objectivo central do sistema educativo português, passa por atribuir uma maior relevância ao ensino das Ciências, da sua história e das relações com a tecnologia.

As inovações científicas, as questões em aberto nas Ciências, a História das Ciências, podem/devem, assim, constituir problemáticas a abordar nas aulas de Ciências, tornando-as não só mais motivadoras, como também facilitadoras de uma melhor compreensão quer dos conteúdos científicos quer da natureza da Ciência (Matthews, 1994). Como refere Galvão (2001, p.11), elas são importantes para os jovens adquirirem competências que incluem “... a capacidade de compreender o processo dinâmico e sistemático da construção da ciência”.

Em Portugal, a Reorganização Curricular do Ensino Básico (DEB, 2001) fornece, pela primeira vez, orientações explícitas para a inclusão da História da Ciência (HC) no ensino das Ciências Físicas e Naturais. Assim, nas Competências Essenciais é referido que o ensino das Ciências deve “*encorajar o uso de uma variedade de métodos de ensino e de abordagens (...), incluindo as dimensões histórica e de descoberta*” (DEB, 2001, p. 5) e dar oportunidade aos alunos para: “*apreciar que novas ideias geralmente encontram oposição de outros indivíduos e grupos, muitas vezes por razões sociais, políticas ou religiosas*” e “*atender a que qualquer descoberta científica ou explicação proposta passa pelo escrutínio crítico de outros cientistas trabalhando na mesma área, antes de serem aceites como conhecimento científico*” (DEB, 2001, p. 7).

A questão que se coloca é, assim, a seguinte: os manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade, reflectem as orientações presentes na Reorganização Curricular encetada em 2001?

A resposta a esta questão, que orientou o estudo desenvolvido, afigura-se importante porque:

a) No caso específico do exercício da actividade docente, os manuais escolares são “*um dos materiais de apoio mais utilizados pelos professores, determinando frequentemente a natureza da actividade científica desenvolvida na sala de aula*” (Duarte, 1999, p. 227);

b) Estudos realizados em Portugal permitiram concluir que muitos autores de manuais não prestam a atenção devida ao desenvolvimento histórico das ideias científicas (Campos & Cachapuz, 1997; Cardoso, 2002; Leite, 2002).

Metodologia

Amostra

O estudo incidiu sobre 18 manuais escolares de Ciências da Natureza, do 6º ano de escolaridade, divididos em dois grupos: nove manuais, editados entre 1993 e 2001, e nove manuais, editados em 2004 e 2005.

Análise de dados

A análise de conteúdo foi a técnica de investigação escolhida para analisar as abordagens históricas incluídas nos manuais escolares. Para isso utilizou-se uma grelha de análise, construída por Leite (2002) e modificada por Cardoso (2002). Esta grelha possui oito dimensões de análise, divididas em algumas sub-dimensões; estas encontram-se, por vezes, especificadas. Foi igualmente feita uma análise quantitativa, que dá conta do número de ocorrências em cada especificação, bem como a respectiva média.

Alguns resultados

Por razões que se prendem com a extensão exigida para esta comunicação apresentam-se apenas alguns resultados do estudo desenvolvido (Baptista, 2006).

A tabela 1 apresenta os resultados globais referentes à análise da amostra de manuais, permitindo a comparação dos manuais editados antes e após a Reorganização Curricular.

A análise comparativa dos 18 manuais sugere em termos globais os seguintes comentários:

Nos manuais editados antes de 2001, os conteúdos históricos distribuídos pelas especificações eram em média de aproximadamente 19 (DP= 24, 42), enquanto que após 2001 a média é de aproximadamente 30 (DP= 35,92). Estes valores denotam um aumento de ocorrências, na maioria das especificações, nos manuais editados após a RC de 2001; contudo, continuam a existir muitos manuais com especificações sem ocorrências;

A informação histórica presente nos manuais publicados entre 1993-2001 é, em grande parte, composta por *dados biográficos*, *menções* e *descrições de descobertas científicas*. Nos manuais publicados após a RC regista-se quase uma duplicação desta informação histórica, mas da mesma natureza;

Nos dois grupos de manuais é dado maior relevo aos trabalhos dos cientistas individualmente considerados, apresentando-se a comunidade científica e os grupos de cientistas num segundo plano;

A ciência parece ser apresentada, em ambos os grupos de manuais, como resultante de um encadeamento “*linear e recto*”;

Os materiais mais utilizados, em ambas as sub-amostras de manuais, são os “*textos elaborados pelos autores*”, as “*fotografias dos cientistas*” e as “*fontes secundárias*”. Contudo, o uso destes materiais é particularmente reforçado nos manuais editados após 2001, onde surgem também, em maior número, mais fotografias de máquinas e de equipamentos;

Tabela 1 – Comparação do número total e média de ocorrências nos manuais escolares editados antes e após 2001, nas diferentes dimensões consideradas.

Dimensões de Análise	Sub-dimensões	Especificações	Manuais Escolares			
			Publicados antes de 2001 (n=9)		Publicados após 2001 (n=9)	
			T.O.	\bar{X}	T.O.	\bar{X}
Tipo e organização da informação histórica	Cientistas	Vida Cientistas	16	1,78	32	3,56
		Características Cientistas	8	0,89	9	1,0
	Evolução da Ciência	Tipo Evolução	53	5,89	67	7,(4)
		Pessoas responsáveis	43	4,78	51	5,67
Material usado para apresentar informação histórica			66	7,(3)	149	16,56
Contexto da informação histórica relatada			11	1,(2)	19	2,(1)
Estatuto do conteúdo histórico	Papel Conteúdo Histórico no ensino e aprendizagem	Fundamental	13	1,(4)	26	2,89
		Complementar	25	2,78	36	4,0
	População Alvo	Todos os estudantes	13	1,(4)	25	2,78
		Alguns estudantes (voluntários)	25	2,78	36	4,0
Actividades de aprendizagem relacionadas com a HC	Estatuto das actividades	Obrigatório	7	0,78	6	0,67
		Livre	4	0,(4)	20	2,(2)
	Nível das actividades	Normal	7	0,78	22	2,(4)
		Aprofundamento	4	0,(4)	4	0,(4)
	Tipo das actividades	Leituras guiadas e análise de dados históricos	11	1,(2)	21	2,(3)
		Investigação bibliográfica	0	0,0	6	0,67
		Realizar experiências históricas	0	0,0	0	0,0
Outros	0	0,0	0	0,0		
Consistência Interna	Homogénea	0	0,0	0	0,0	
	Heterogénea	90	10,0	90	10,0	
Bibliografia em HC			0	0,0	2	0,(2)
\bar{X} Total			18,86		29,57	
D. P. Total			24,42		35,92	

Notas: T.O. – Total de Ocorrências. \bar{X} – Média. D. P. – Desvio Padrão.

Verifica-se, nos manuais editados após 2001, um reforço das referências ao contexto científico e tecnológico. No entanto, o contexto social surge com apenas uma ocorrência e os contextos político e religioso não são referidos em nenhum dos manuais;

O estatuto do conteúdo histórico, presente nos manuais editados antes de 2001, é com maior frequência apresentado como complementar e dirigido a alunos “voluntários”, sendo de admitir que a HC tenha sido entendida como não essencial no estudo das Ciências da Natureza. Porém, esta situação melhorou após 2001, pois as ocorrências de conteúdo histórico considerado como fundamental e dirigido à totalidade dos alunos duplicaram;

Apenas um número reduzido de manuais, editados antes de 2001, sugerem actividades de aprendizagem relacionadas com a HC. Após 2001, o número de actividades de carácter obrigatório não sofreu diferenças assinaláveis, enquanto que as actividades de carácter livre aumentaram consideravelmente, o que denota, mais uma vez, o carácter opcional atribuído ao

conteúdo histórico. As actividades de leitura guiada e a análise de dados históricos são, agora, em maior número, aparecendo também sugestões de investigação bibliográfica (ainda que apenas em três manuais);

Os manuais editados antes de 2001, que usam a HC, fazem-no num número reduzido de capítulos e de forma heterogénea. Após 2001 a situação altera-se, pois o número de capítulos com informação histórica aumenta, aparecendo um primeiro capítulo organizado historicamente; igualmente aumenta o conteúdo histórico incluído nos dez capítulos dos manuais analisados;

Na amostra de manuais editados antes de 2001, a “*Bibliografia em HC*” não é contemplada em qualquer dos manuais; após 2001, registaram-se duas ocorrências, num manual.

Considerações finais

Apesar de se observarem alguns incrementos na quantidade e qualidade (apresentação dos contextos social, económico e científico) da informação histórica presente nos manuais editados após 2001, o que parece acolher as recomendações presentes na RC, ela continua, em grande parte, a ser composta por dados biográficos, menções e descrições de descobertas científicas e os cientistas continuam a ser apresentados, na maioria dos casos, como pessoas “famosas e geniais”.

Referências Bibliográficas

Baptista, R. (2006). *A História da Ciência no Ensino das Ciências da Natureza - um estudo com manuais escolares do 6º ano de escolaridade e seus autores*, Dissertação de Mestrado, Braga: Universidade do Minho (não publicada).

Campos, C. & Cachapuz, A. (1997). Imagens de Ciência em Manuais de Química Portugueses, *Revista Química Nova na Escola*, 6, 23-29.

Cardoso, M. (2002). *A História da Química em Manuais Escolares de Química dos 9º e 11º anos de escolaridade*, Dissertação de Mestrado. Braga: Universidade do Minho (não publicada).

DEB (2001). *Curriculo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*, Lisboa: Departamento de Educação Básica.

Duarte, M. (1999). Investigação em Ensino das Ciências: Influências ao Nível dos Manuais Escolares, *Revista Portuguesa de Educação*, 12(2), 227-248.

Galvão, C. (coord.) (2001). *Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico*, Lisboa: Departamento de Educação Básica.

Leite, L. (2002). History of Science in Science Education: Development and Validation of a Checklist for Analysing the Historical Content of Science Textbooks, *Science & Education*, 11, 333-359.

Matthews, M. (1994). *Science Teaching – The role of History and Philosophy of Science*, New York: Routledge.

A RELAÇÃO ENTRE POLÍTICAS EDUCATIVAS, INVESTIGAÇÃO DIDÁCTICA E MANUAIS ESCOLARES DE FÍSICA DE 10º ANO SOBRE PROPOSTAS DE ACTIVIDADES LABORATORIAIS

Cristina Silva [1], Manuel Sequeira [2]

[1] Escola Secundária de Fafe, cristinacelina@gmail.com

[2] Instituto da Educação e Psicologia da Universidade do Minho, msequeira@iep.uminho.pt

Este estudo pretendeu analisar até que ponto as características das Actividades Laboratoriais (AL) de 10º ano de Física apresentas nos manuais escolares se revelam em consonância com as orientações do programa e oriundas da investigação didáctica. Foram caracterizadas as oito AL propostas no programa e nos manuais em vigor no que concerne à tipologia e grau de abertura apresentados. Os resultados evidenciam significativas diferenças entre as características das AL propostas no programa e defendidas pelos especialistas em didáctica e as apresentadas nos manuais, onde se defendem AL com um grau de abertura relativamente baixo, na maioria dos parâmetros em análise.

Introdução

Contextualização

A relação entre a investigação e a prática educativa é um tema complexo e actualmente muito discutido no meio dos especialistas em educação em ciências (Garcia-Rodeja, 1997; Cachapuz *et al*, 2001; Costa & Marques, 2003). Neste contexto, verifica-se com frequência que as alterações/ inovações resultantes da reformulação dos currículos não são acompanhadas pela necessária e imprescindível mudança de práticas dos professores.

Tendo em conta que os manuais escolares continuam a ser o principal e quase exclusivo material didáctico de uso generalizado (Brito, 1999; Campanario, 2003; Duarte, 1999) influenciador, por isso, na escolha das estratégias e metodologias didácticas adoptadas na sala de aula (Higuera, 1983; Campanario, 2003), acredita-se que estes poderão, também, ser um meio importante de aproximação, entre os resultados da investigação didáctica e a prática docente (Higuera, 1983; Campanario, 2003; García & Martínez, 2003).

A crença nas potencialidades do trabalho laboratorial como meio importante de ensino de ciências, nomeadamente da Física e da Química, é amplamente partilhada por professores e decisores do currículo, na medida em que o trabalho laboratorial tem um papel central nos programas de ciências das escolas de muitos países (Woolnough, 1991).

Também em Portugal se valoriza inequivocamente a componente experimental no ensino da Física e Química nos ensinos básico e secundário, como se pode verificar, por exemplo, nos princípios orientadores do documentos *Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do ensino básico ciências Físicas e Naturais* (DEB, 2001) ou *Programa de Física e Química A* (DES, 2001) respectivamente. Em particular, o último processo de Revisão Curricular do Ensino Secundário, ao eleger como preocupação central a qualidade do ensino e das aprendizagens, apostou numa integração das dimensões teórica e prática nas disciplinas, dando particular relevância ao ensino prático e experimental (Sequeira, 2000). Preconizam-se modificações nas metodologias tradicionais de ensino-aprendizagem culmina-se com

orientações claras quanto ao desenvolvimento e à avaliação do trabalho laboratorial no ensino das ciências.

Assim, o novo programa de Física e Química A, homologado em Março de 2001, segue em grande medida as orientações defendidas pela comunidade de investigadores em ensino das ciências quer no que se refere á importância e vantagens educativas do ensino das ciências, em geral, quer no que se referente especificamente á importância atribuída às actividades laboratoriais no processo ensino-aprendizagem.

Neste contexto, é pertinente a realização de estudos que analisem o que na realidade acontece nas escolas portuguesas, no que se refere ao desenvolvimento das actividades laboratoriais, nomeadamente às consideradas no programa de execução obrigatória e às propostas nos manuais escolares.

Objectivos do estudo

Caracterizar as AL de execução obrigatória de Física de 10^o (tipo de AL e grau de abertura da AL) propostas pelo novo programa de Física e Química A e pelos três manuais mais adoptados.

Analisar até que ponto as características das AL de 10^o ano de Física de execução obrigatória apresentas nos manuais se revelem em consonância com as orientações emanadas pelo ME e oriundas da investigação didáctica.

Metodologia

Objectivos do estudo

Amostras

Para a primeira parte do estudo o documento analisado foi o *programa de Física e Química A – 10^o ano* em vigor desde o ano lectivo 2003/2004.

No caso do estudo feito com manuais escolares a amostra é constituída pelos três manuais escolares de Física mais adoptados a nível nacional no 10^o ano do ensino secundário (usados por 72 % dos alunos e adoptados por 70% das escolas)

Descrição do estudo

Estudo feito com o programa de Física e Química A- 10^o ano

Depois de se fazer um levantamento das informações relativas às AL de execução obrigatória de Física de 10^o ano, procedeu-se à análise qualitativa de cada uma delas, no que se refere ao grau de abertura apresentado e à sua classificação de acordo com uma tipologia adoptada para o efeito.

Depois da análise dos referidos documentos, procedeu-se à confrontação dos dados recolhidos com o defendido, para cada dimensão, pelos especialistas em educação em ciências. Utilizaram-se um conjunto de duas grelhas, adaptadas das propostas por Leite (2001).

Estudo feito com os manuais escolares

A segunda fase da investigação iniciou-se com o levantamento das actividades laboratoriais de Física, referenciadas no programa de Física e Química A- ano 1, de execução obrigatória, incluídas nos manuais escolares de Física em estudo. Posteriormente procedeu-se à análise qualitativa de cada uma das oito actividades em cada manual com vista à análise do grau de abertura de cada uma delas e à sua classificação com base numa tipologia adoptada para o efeito (grelhas adaptadas de Leite, 2001). Por último, procedeu-se a uma análise

quantitativa destes dados, identificando-se a representatividade quanto ao grau de abertura e ao tipo de cada uma das actividades para o conjunto dos três manuais mais adoptados.

O passo seguinte da investigação consistiu na confrontação dos dados extraídos da análise dos manuais com os retirados do programa de Física e Química A e com as recomendações provenientes da investigação em didáctica das ciências.

Análise de resultados e conclusões

Estudo feito com o programa

Tipologia de actividades laboratoriais

As AL de execução obrigatória de Física de 10º ano propostas no novo programa de Física e Química A são de dois tipos diferentes: *investigações* e *Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento por definir)*. Assim, a maioria das 8 actividades laboratoriais propostas no programa em análise (5) visam promover a reconstrução de conhecimento conceptual enquanto que as restantes (3) visam a construção de conhecimento conceptual e a aprendizagem de metodologia científica.

A única AL incluída na unidade 0 é do tipo P-O-R-E (procedimento por definir), a maioria das AL relativas á unidade 1 (3/4) são do tipo P-O-R-E (procedimento por definir) e a maioria das AL propostas na unidade 2 (2/3) são do tipo *investigações*.

Nível de abertura das actividades laboratoriais

A análise global dos resultados parece evidenciar a existência de actividades laboratoriais com um grau de abertura elevado, que exigem um considerável envolvimento, sobretudo cognitivo por parte do aluno, na realização da componente laboratorial. Com efeito, verifica-se que os valores dos diferentes parâmetros considerados correspondem, na generalidade, a um elevado grau de abertura. O único parâmetro em análise que não obteve maior valorização em relação ao item com maior grau de abertura é o “aplicação a novas situações”, onde o item “não contemplada” teve maior frequência.

Face á globalidade dos resultados expostos, parece poder considerar-se que houve uma evolução significativa relativamente ao nível do grau de abertura das AL de física de 10º ano de execução obrigatória, propostas no novo programa comparativamente com o programa anteriormente em vigor.

Estudo feito com os manuais

Tipologia de actividades laboratoriais

A análise dos dados, no que se refere ao conjunto dos 3 manuais mais adoptados nas escolas, permite constatar que dos quatro tipos de AL preferidas por estes manuais, a que aparece com maior frequência é a do tipo *Prevê-Observa-Explica-Reflecte- procedimento apresentado* (37.5%) e a que surge com menor frequência é do tipo *Prevê-Observa-Explica-Reflecte- procedimento por definir* (16.7%). A actividade do tipo *investigação* surge em segundo lugar na ordem decrescente de frequência (25.0%) e em terceiro lugar a *Actividade orientada para a determinação do que acontece* (20.8%).

Nível de abertura das actividades laboratoriais

A análise dos resultados parece evidenciar a existência de actividades laboratoriais com um grau de abertura relativamente baixo, na maioria dos parâmetros em análise, a saber: definição do problema, previsão, desenho do procedimento, recolha de dados, análise de resultados, reflexão sobre a relação previsão/resultados e aplicação a novas situações. No entanto relativamente ao parâmetros/itens: execução do procedimento, conclusões, reflexão sobre o

procedimento e comunicação dos resultados pode dizer-se que a globalidade das 24 AL propostas pelos 3 manuais mais adoptados apresentam um grau de abertura elevado.

Estes resultados parecem assim demonstrar um efectivo afastamento, na maioria dos parâmetros em estudo, entre as características das AL propostas nos manuais mais adoptados quer em relação ao programa de F.Q.-A quer em relação às recomendações da investigação didáctica.

Referencias Bibliográficas

Brito, A (1999). A problemática da adopção dos manuais escolares. Critérios e reflexões. In Castro, R. (Ed). *Manuais escolares*. Braga: IEP, Universidade do Minho.

Cachapuz, A. *et al* (2001). Investigação em ensino das ciências: Influências ao nível dos manuais escolares. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(1), 155-194.

Campanario, J. M. (2003). Metalibros: La construcción colectiva de um recurso complementario y alternativo a los libros de texto tradicionales basado en el uso de internet. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2 (2).

Costa, N. & Marques, L. (2003). As políticas educativas, a investigação em didáctica e a práticas profissionais: uma relação a compreender. In Neto, A. *et al* (Org.). *Didácticas e Metodologias de Educação. Percursos e desafios*. Évora: Universidade de Évora, 1121-1130.

DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico: competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.

DES (2001). *Programa de Física e Química A- 10º ano*. Lisboa: Ministério da Educação.

Duarte, M. (1999). Investigação em ensino das Ciências: influências ao nível dos manuais escolares. *Revista Portuguesa de Educação*, 12 (2), 227-248

García Barros, S. & Martínez Losada, C. (2003). Análisis del trabajo práctico en textos escolares de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 5-16.

García-Rodeja Gayoso, I. (1997). Que propuestas de actividades hacen los libros de primaria? *Alambique – Didáctica das Ciências Experimentales*, 11, 35-43.

Higuera, J.(1983). Analisis de actividades en textos de Física e química en 2º de BUP. *Enseñanza de las ciencias*, 147-157.

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Caetano, H. & Santos, M. (Org.). *Cadernos Didácticos de Ciências*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário, 79-97.

Sequeira, M. (2000). O ensino prático e experimental em educação em ciências na revisão curricular do ensino secundário. In Sequeira, M. *et al* (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 19-27.

Woolnough, B. (1991). Preface. In B. Woolnough (Ed.), *Practical science* (pp.). Buckingham: Open University Press, xiv-xv.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES

APROXIMAÇÕES ENTRE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES, MEIO AMBIENTE LOCAL E FOTOGRAFIAS AÉREAS VERTICAIS

Valéria Cazetta [1]

[1] Universidade de São Paulo – USP Escola de Artes, Ciências e Humanidades – EACH – São Paulo-SP-Brasil, vcazetta@usp.br

O presente texto é oriundo de minha investigação de doutoramento situada nas interfaces: Formação Continuada de Professores, Educação Ambiental e Fotografias Aéreas Verticais. Durante o período de dois anos acompanhei as práticas educativas de três professoras que utilizaram fotografias aéreas verticais do lugar de vivência dos escolares, ou seja, o bairro. A partir dos resultados dessa investigação, constatei que esse tipo de fotografia permite aos sujeitos elaborar um conhecimento mais inteiro do ambiente em que se vive, bem como, produzir ações mais solidárias na produção do território local.

Investigação com relevância para as práticas profissionais

É indiscutível o lugar ocupado pela educação ambiental nos dias atuais. Abordo essa temática partindo da centralidade da imagem na representação do meio-ambiente local, baseando-me em investigações realizadas por mim e outros autores (Cazetta, 2002; Cazetta, 2003; Cazetta, 2007, Cazetta, 2005; Cazetta e Oliveira, 2003; Oliveira, Cazetta e Almeida, 2003; Cazetta, Oliveira e Almeida, 2003) nos últimos seis anos acerca da utilização de fotografias aéreas verticais por professores da Educação Básica (ensino fundamental e médio) no estudo da localidade. Vou ater-me a uma parte dos resultados de minha investigação de doutorado, isto é, às práticas educativas desenvolvidas por três professoras a partir da utilização de fotografias aéreas verticais, no ensino do meio ambiente local.

No período de dois anos tutei três professoras do município paulista de Rio Claro, em classes de terceiras e quartas séries (segundo ciclo do ensino fundamental); *tutorar* é indicativo de parceria e colaboração na geração e desenvolvimento de conhecimentos. As práticas educativas elaboradas pelas professoras tiveram como linguagem geográfica norteadora, as fotografias aéreas verticais no ensino e aprendizagem do meio ambiente local, inserindo-se como um conhecimento inovador, pois não fazem parte da cultura escolar. No Brasil, são escassas pesquisas que lidam nas interfaces da formação continuada de professores, meio ambiente local e fotografias aéreas (oriundas do Sensoriamento Remoto). Convém destacar que embora estudar a cidade onde se vive conste como um dos temas dos parâmetros curriculares nacionais brasileiros, pouco se sabe sobre o meio ambiente local. Os conhecimentos sobre a localidade permitem considerar os saberes elaborados fora do âmbito da educação formal, a saber, os *conhecimentos espaciais* e *visuais cotidianos* (Oliveira Júnior, 2004), os quais possuem nas fotografias aéreas verticais uma de suas manifestações mais potentes em termos de produção de conhecimento. Daí, aposto na centralidade deste tipo de fotografia enquanto linguagem geográfica por excelência para mediar práticas educativas acerca do meio ambiente local.

Objetivo

O objetivo geral desta investigação foi “cartografar” a produção de conhecimentos acerca do meio ambiente local em contexto escolar a partir do desenvolvimento de práticas educativas com a utilização de fotografias aéreas verticais. Tal cartografia foi possível graças ao registro escrito que garantiu oportunidades mais amplas de discussão e reflexão realizadas tanto individual quanto coletivamente, à medida que a pesquisadora tinha acesso aos registros de aula das professoras e vice-versa - circunstância metodológica desenvolvida no decorrer da própria investigação, levando as professoras a lidarem com o conhecimento de forma colaborativa, ação menos presente no início da investigação (Almeida et al., 2004).

Metodologia

A partir dos pressupostos da pesquisa colaborativa ou narrativa, como defendem D. Jean Clandinin e F. Michael Connelly (1995) e, dialógica (Flecha, 1997), tomei a escrita na forma de dois tipos de registros: o *diário de campo* (Bogdan e Biklen, 1994) e o *diário de aula* (Zabalza, 1994). O primeiro diz respeito às anotações das minhas observações acerca das aulas das professoras. O segundo refere-se às anotações das práticas desenvolvidas pelas próprias professoras. Durante as reuniões semanais com as professoras, havia o cruzamento dos meus registros com os delas, com o objetivo de discutir e refletir acerca das práticas educativas desenvolvidas pelas três professoras nas escolas, conforme já explicitado na primeira parte deste texto. As práticas educativas com fotografias aéreas verticais para abordar o meio ambiente local apareceram após um longo tempo de conversas mantidas semanalmente com as três professoras, decorrentes da observação de suas aulas e da permuta na leitura dos registros das aulas.

Resultados

Trago a seguir excertos de diálogos que mantive com as professoras (para as quais utilizei nomes fictícios) em diferentes momentos de minha investigação, os quais evidenciam a importância da pesquisa colaborativa e dialógica em suas práticas educativas na abordagem do meio ambiente local com fotografias aéreas verticais.

Luiza: (...) As reuniões que tínhamos semanalmente para discutir as atividades de ensino foram de fundamental importância para eu incorporar novas linguagens em minha prática. Aquelas explicações que você, Fernanda (Tutora da área de Sensoriamento Remoto), me deu sobre as fotos aéreas verticais, me deixaram mais segura no momento de utilizá-las com os alunos. Obviamente, o professor tem que saber aonde quer chegar com a atividade. Não é somente levar as fotos para os alunos e pronto. Tem que se ter um motivo. Depois de ter participado dessa pesquisa, eu reflito muito mais (...) A foto aérea amplia a idéia de lugar. A foto permite não somente localizar as coisas do lugar, mas compreender porque a paisagem se transforma com o tempo, como por exemplo, nessas fotos aéreas verticais que eu trabalhei com os alunos, eles viram a inexistência da mata ciliar, as conseqüências da localização de uma mineradora próxima do rio Corumbataí... Com a foto as crianças refletem sobre a paisagem. A intenção de utilizar fotografia aérea vertical em sala de aula foi motivada pela visita ao “Museu da Energia Usina-Parque do Corumbataí”, realizada em meados do mês de abril de 2005 (turma de 4ª série). Quando estivemos na usina, senti uma certa frustração em não poder mostrar aos alunos todo o ambiente e paisagem da área da mesma como havia feito nos anos anteriores com outras turmas de alunos. O motivo desta frustração fora causado pelas fortes chuvas do início do ano de 2005 que danificaram a barragem do rio Corumbataí, desviando assim o curso do rio. Portanto, não pudemos fazer o mesmo trajeto

realizado anteriormente. De certa forma a fotografia aérea mostrou o lugar como era antes das chuvas além de possibilitar, reflexões sobre a paisagem do local.

Camila: Eu quero continuar usando a foto aérea vertical, porque os alunos não vêem somente telhado, mas o dia-a-dia do lugar onde vivem. Mesmo que a foto não seja atual, ela possibilita pensar sobre como o lugar dos alunos está se transformando, ou seja, como ele está sendo usado, ocupado.

Juliana: No segundo semestre de 2004, utilizei fotografias aéreas verticais do bairro da escola (Escola Municipal de Ensino Fundamental “Jovelina Morateli” – município de Rio Claro). Esta escola foi inaugurada em 2003, como não havia fotografias aéreas verticais, fui à Secretaria do Meio Ambiente (SEDEPLAMA) para adquirir o material e realizar o trabalho com os alunos para que observassem as mudanças que aconteceram no bairro, pois as fotografias aéreas eram de 1995. Uma das observações mais comentada pelos alunos foi o fato da escola ainda não estar construída em 1995. Os alunos também observaram a situação do Córrego da Cachoeirinha da Mãe Preta. Neste mesmo período havíamos realizado um trabalho de campo na área e os alunos perceberam que a mata ciliar em 1995 estava menos desmatada. Penso que o trabalho de observação foi interessante, pois a fotografia despertou o interesse dos alunos pelo lugar que estavam observando. Neste sentido, cito, como exemplo, o fato dos alunos procurarem suas próprias casas, casas de amigos e parentes, como também observação de outros objetos: posto de saúde, supermercado, sorveteria, etc. Além da observação das formas, os alunos foram perguntando a função dos objetos: para que servia, como era o uso. Foi bastante interessante como os alunos iam levantando as questões e, ao mesmo tempo, respondendo às questões de outros colegas, etc. (...) O interesse durante a aula com a fotografia aérea parece ser devido ao fato desta estar mais próxima do cotidiano dos alunos, do que eles estão acostumados a ver... Penso que trabalhar com aspectos “conhecidos” dos alunos facilita desenvolver outros conhecimentos, pois eles se interessam e perguntam sobre o conteúdo que está sendo estudado, possibilitando assim, a ampliação do conhecimento que já possuem.

Considerações Final

Nos excertos acima, há enunciações que denotam tanto a presença das fotografias aéreas nas práticas das professoras, como sua apropriação enquanto “linguagem”. Por registrar uma paisagem em determinado momento, a foto dá apoio a quem a observa para *passar* daquilo que já viu, já sabe (experiência) para aquilo que não viu, mas que tem a ver com a experiência subjetiva. Conclui-se também o quanto esse tipo de fotografia foi incorporado em suas experiências – tomadas no sentido dado por Jorge Larrosa Bondía (2002) ao afirmar que a experiência é “*a possibilidade de que algo nos aconteça ou nos toque*”. As professoras poderiam lançar mão de qualquer outra linguagem para abordar os conteúdos referidos em seus depoimentos. Penso que pesquisas desenvolvidas no campo da formação continuada de professores, partindo de uma visão colaborativa e dialógica sejam mais solidárias às necessidades do contexto escolar. Para a incorporação de linguagens como, fotografias aéreas verticais, no ensino do meio-ambiente local, não basta somente inseri-las em materiais didáticos, se isso não “tocar” ou não tiver um significado em termos de *experiência* para o professor. Assim, as fotografias aéreas verticais que não faziam parte dos saberes curriculares das professoras foram incorporadas posteriormente em suas práticas educativas, possibilitando aos escolares um conhecimento mais inteiro do meio ambiente do lugar de vivência dos escolares (Cazetta, 2005), pois este tipo de fotografia, embora seja datada,

possibilita uma visão mais de conjunto – típico conhecimento que pode ser melhor elaborado a partir das fotografias aéreas verticais (Oliveira Júnior, 2004).

Referências bibliográficas

ALMEIDA, Rosângela Doin de; BONOTTO, Dalva; TENCA; Álvaro; OLIVEIRA JR., Wenceslão Machado de e KAHLIL, Samira Peduti (2004). Integrando Universidade e Escola por meio de uma pesquisa em Colaboração: Atlas Municipais Escolares. Relatório Final de Pesquisa. FAPESP/Programa Ensino Público. 71 p.

BOGDAN, R. C. e BIKLEN, S. K. (1994). Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto Editora, Porto.

BONDIA, Jorge Larrosa (2002). Nota sobre a experiência e o saber da experiência. Leituras. Revista Brasileira de Educação, n.19, p.20-28.

CAZETTA, Valéria (2002). A aprendizagem escolar do conceito de uso do território por meio de croquis e fotografias aéreas verticais. In: GIMÉNEZ, J. E., CARRACEDO, M. C., AUGUSTÍ, M. S. (Eds.) Nuevos Horizontes en la Formación del Profesorado de Ciencias Sociales. Palencia, Espanha, p. 457-464.

_____. (2003). As fotografias aéreas verticais como uma possibilidade na construção de conceitos no ensino de Geografia. Caderno Cedes, Campinas, p. 210-217.

_____. (2005). Práticas educativas, processos de mapeamento e fotografias aéreas verticais: *passagens* e constituição de saberes. Tese (Doutorado em Geografia), IGCE, UNESP, Rio Claro. 189f.

_____. (2007). Práticas educativas com fotografias aéreas verticais em uma pesquisa colaborativa. *Biblio 3W Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, Vol.XII, nº 713, 25 de marzo. [<http://www.ub.es/geocrit/b3w-713.htm>].

CAZETTA, Valéria e OLIVEIRA, Adriano Rodrigo (2003). El uso de Fotografias aéreas verticales en la enseñanza de la geografía como posibilidad para estudios del territorio local. In: GAITE, M. J. M.; Nieto, C. M. y GRACIA, H. R. (Ed.) La enseñanza de la geografía ante las nuevas demandas sociales. Toledo, Espanha, p.399-406.

CAZETTA, Valéria; OLIVEIRA, Adriano Rodrigo e ALMEIDA, Rosângela Doin de (2003). O ensino do patrimônio sócio-ambiental por meio de fotografias aéreas verticais: um recorte multiescalar. In: ARRANZ, E. B.; FERNÁNDEZ, C. F.; RUIZ, J. A. M. y BENITO, P. M. (Ed.) El patrimonio y la didáctica de las ciencias sociales. Cuenca, Espanha (Adendo).

CONNELLY, Michel F. & CLANDININ, D. Jean. (1995). Relatos de experiencia e investigación narrativa. Déjame que te cuente: ensayos sobre narrativa y educación. Editorial Alertes, Barcelona.

FLECHA, Ramón (1997). Compartiendo Palabras: aprendizaje de las personas adultas através del diálogo. Paidós, Barcelona.

OLIVEIRA, Adriano Rodrigo; CAZETTA, Valéria e ALMEIDA, Rosângela Doin de (2003). O ensino do patrimônio ambiental por meio do uso de mapas municipais – analisando práticas e saberes de professores brasileiros. In: ARRANZ, E. B.; FERNÁNDEZ, C. F.; RUIZ, J. A. M. y BENITO, P. M. (Ed.) El patrimonio y la didáctica de las ciencias sociales. Cuenca, Espanha, p. 583-590.

OLIVEIRA JÚNIOR, Wenceslão Machado de (2004). As fotografias e a instituição do lugar onde se vive. Notas sobre linguagem fotográfica e Atlas municipais escolares. Anais em

cd-rom do XII Encontro de Didática e Prática de Ensino. Conhecimento local e conhecimento universal. 29 de agosto a 1 de setembro de 2004. Anais. Curitiba, p.3224-3236.

ZABALZA, Miguel Angel (1994). Diários de aula. Contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores. Porto Editora, Porto.

DA CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTE DA FORMAÇÃO PÓS-GRADUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS À APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS QUE O POTENCIEM¹⁷

Lúcia Pombo [1], Nilza Costa [2]

[1] Laboratório de Avaliação da Qualidade Educativa (LAQE); Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, Aveiro, lpombo@dte.ua.pt

[2] Laboratório de Avaliação da Qualidade Educativa (LAQE); Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, Aveiro, nilza@dte.ua.pt

O estudo avalia o impacte de Cursos de Mestrado (CM) no desenvolvimento profissional de Professores dos Ensinos Básico e Secundário. Participaram no estudo Professores Mestres (PM) de Biologia/Geologia que terminaram o seu CM entre 2001 e 2005. Aplicou-se um questionário a 332 professores, dos quais 81 foram considerados válidos. Os resultados evidenciam que a maioria dos PM consideram a existência de impacte nas suas práticas: (i) numa atitude (mais) crítica sobre o processo de ensino/aprendizagem, (ii) no uso de (novas) estratégias de ensino, (iii) no aprofundamento de conhecimentos e (iv) no aumento de confiança em discussões com pares.

Introdução

As evidências de desarticulação entre a Investigação Educacional e as Práticas, e no caso específico da Educação em Ciência, (Cachapuz *et al.*, 2002; Costa *et al.*, 2003; Ratcliffe *et al.*, 2003; Brown, 2005) tornaram ainda mais urgente a necessidade de a diminuir. Justifica-se, assim, o crescente aumento de estudos na lógica da articulação Formação, Investigação e Práticas (Costa e Marques, 1999; Costa *et al.*, 2000; Cunha, 2001; Graça, 2001; Araújo e Sá *et al.*, 2002; Cruz, 2005; Veríssimo, 2006; Loureiro *et al.*, 2006).

Em Portugal, a partir da década de 90, verificou-se um considerável aumento na oferta de cursos de Formação Pós-Graduada, nomeadamente na área da Educação em Ciências, promovidos por Universidades Portuguesas (Costa, 1997). Simultaneamente tem havido um forte investimento por parte dos professores que neles se inscrevem e os concluem. A avaliação, quer dos cursos quer do seu impacte, foi referida como consequência natural do seu crescente aumento, mas também para a própria promoção da interacção entre a Investigação e as Práticas (Costa e Marques, 1999).

Neste sentido, o presente estudo pretende contribuir para uma compreensão mais aprofundada sobre as práticas profissionais dos Professores Mestres (PM), junto dos seus alunos e dos seus pares, assim como do seu papel no seio da comunidade investigativa e da eventual influência ao nível da definição das políticas e estratégias educativas. Assim, este estudo tem como principais objectivos: (i) identificar, a nível nacional, o perfil dos professores de Biologia/Geologia dos níveis de Ensino Básico (EB) e Secundário (ES) com o grau de mestre; (ii) caracterizar as práticas profissionais desses professores no que respeita ao impacte nelas produzido devido à sua formação pós-graduada; (iii) compreender a relação entre o Curso de Mestrado (CM) frequentado e as eventuais alterações produzidas ao nível das suas práticas profissionais; (iv) apresentar propostas, fundamentadas na teoria e nos

¹⁷ Estudo financiado pela FCT (SFRH/BPD/14474/2003)

resultados do estudo empírico realizado, que potenciem o impacto da formação pós-graduada na melhoria da qualidade do ensino das Ciências.

Material e Métodos

Na primeira fase do estudo procedeu-se a uma análise documental sobre CM e seus produtos, fundamentalmente Dissertações realizadas, vocacionados para professores de Biologia/Geologia.

Numa segunda fase elaborou-se um questionário, inicialmente validado por dois juízes da especialidade e, posteriormente, por PM do EB ou do ES da área de Física ou Química. O questionário usado no estudo principal destinou-se exclusivamente a PM da área de Biologia/Geologia que leccionam/leccionaram no EB (2º ou 3º Ciclo) ou no ES e que terminaram o seu CM entre 2001 e 2005 em Universidades Públicas Portuguesas.

O questionário teve como principal objectivo a identificação do que pensam os professores sobre o impacto da sua formação pós-graduada ao nível da melhoria da qualidade das suas práticas. Foi enviado um total de 332 questionários, dos quais 139 tiveram retorno (42% de resposta). Dos 139 recebidos apenas 81 foram considerados válidos, já que 58 foram devolvidos em branco.

Os dados recolhidos foram tratados estatisticamente com recurso ao programa SPSS e à análise de conteúdo.

Resultados e Discussão

Caracterização pessoal e profissional

A Tabela 1 apresenta o perfil dos PM respondentes em termos pessoais, profissionais, área da formação inicial e pós-graduada.

Tabela 1 – Perfil dos Professores Mestres respondentes (%).

Idade				Género		Experiência Profissional (anos)				Nível de Ensino			
<30	31-40	41-50	>50	F	M	<10	10-15	16-20	>20	Básico	Secundário	ambos	outros
22.2	49.4	27.2	1.2	80.2	19.8	34.2	35.4	16.5	13.9	49.4	28.4	11.1	11.1

Desempenho de cargos		Área da Formação Inicial			Área de Cursos de Mestrado		
antes do Curso	depois do Curso	sem componente Educacional	com componente Educacional	outra	sem componente Educacional	com componente Educacional	outra
80.2	75.3	37.0	48.1	14.8	21.0	67.9	11.1

Em síntese, poder-se-á afirmar que a maioria dos respondentes é do género feminino (80%), tem até 15 anos de serviço (70%), desempenhou cargos na escola, quer antes (80%) quer após a conclusão do CM (75%) e frequentou um CM com componente educacional na área da Biologia e/ou Geologia (68%). Cerca de 50% dos respondentes tem idade compreendida entre 31 e 40 anos, lecciona preferencialmente no EB e tem uma formação de base com uma componente educacional.

Motivações e expectativas sobre o Mestrado frequentado

A maioria dos respondentes referiu a “valorização pessoal” (82%) e a “melhoria das suas práticas lectivas” (67%) como principais motivações que os levaram a frequentar o Mestrado.

Menos valorizada foi a “progressão na carreira profissional” e a “obtenção de um grau académico” (ambas, com cerca de 43%).

Grande parte dos respondentes mencionou que ambas as componentes do CM (a curricular, 75% e a de dissertação, 80%) estiveram amplamente adequadas às suas expectativas iniciais. A Figura 1 evidencia que a componente curricular foi referida positivamente como: (a) sendo propícia à actualização e aprofundamento de conhecimentos (64 respondentes); (b), contendo temas interessantes, adequados e articulados com a prática (16 respondentes) e (c) traduziu-se na melhoria na sua prática lectiva, tanto em atitudes como em metodologias (11 respondentes). Por outro lado, 18 opiniões negativas (Figura 1) referiram as características da parte curricular, como sendo “pouco interessante”, “temas demasiado específicos”, “disciplinas demasiado teóricas” e a existência de “lacuna grande entre a didáctica e o contexto actual de sala de aula”.

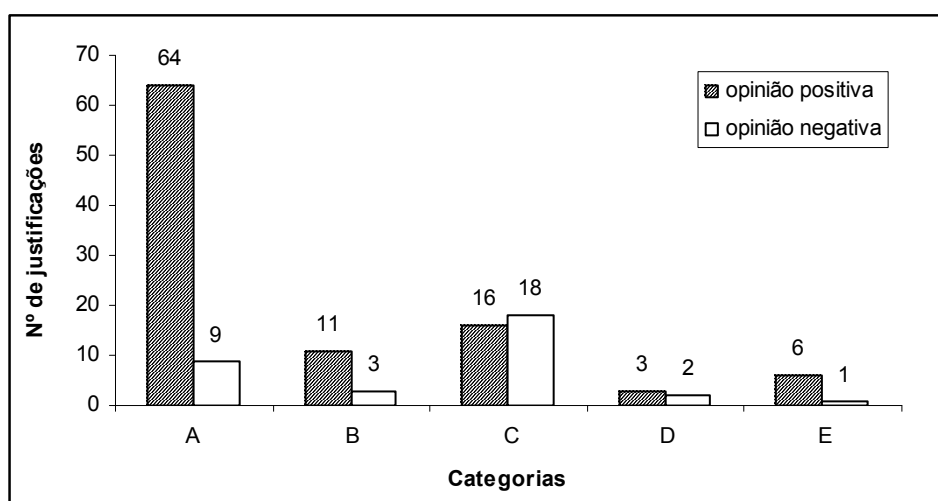


Figura 1 – Categorias e número de justificações sobre a adequação da **componente curricular** do Curso de Mestrado em função das expectativas iniciais [A – Actualização e/ou aprofundamento do conhecimento. B – Melhoria da prática lectiva. C – Características da componente curricular. D – Outras. E – Não-classificadas].

Considerando a componente de dissertação (Figura 2), 43 respondentes referiram “desenvolvimento, autonomia, dinamismo, valorização e enriquecimento” (a nível pessoal, profissional e partilha com os pares), 34 respondentes referiram-se ao “aprofundamento de conhecimentos” e 22 referiram-se aos temas abordados, ambiente de trabalho, desempenho do orientador, e articulação com a prática, como sendo aspectos que consideraram que estiveram adequados às suas expectativas iniciais. Por outro lado, 8 opiniões negativas referem-se à “imposição da escolha do tema de dissertação”, e ao “apoio do orientador que não foi suficiente”, assim como à “desarticulação dos temas com a prática”.

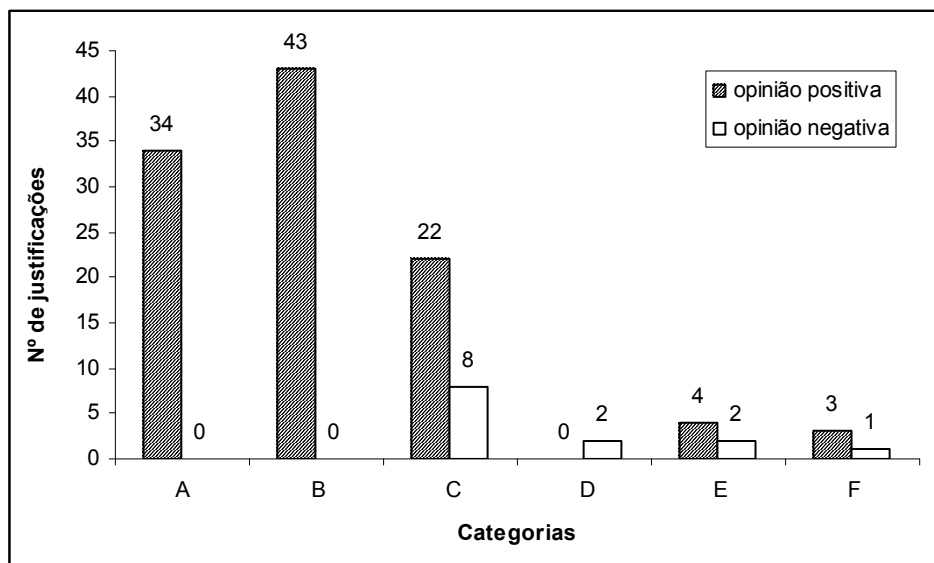


Figura 2– Categorias e número de justificações sobre a adequação da **componente da dissertação** do Curso de Mestrado em função das expectativas iniciais [A – Actualização e/ou aprofundamento do conhecimento. B – Valorização pessoal, profissional e com os pares. C – Características da dissertação. D – Aspectos institucionais. E – Outras. F – Não-classificadas].

Impacte no desenvolvimento profissional dos professores

A maioria dos respondentes (80%) considera que a frequência do mestrado lhe proporcionou alterações na sua prática profissional, referindo, em particular, maior reflexão crítica sobre o processo de ensino e aprendizagem.

Focalizando-nos em exemplos concretos de impacte, 63% das respostas são exemplos de micro-impacte, isto é, impacte ao nível da sala de aula, referindo-se à implementação de novas estratégias: (i) envolver os alunos em trabalhos de pesquisa, (ii) preparar actividades laboratoriais e visitas de estudo, (iii) estimular os alunos ao trabalho colaborativo, (iv) articular temáticas com outras disciplinas, etc. De notar uma única resposta relacionada com o meso-impacte, isto é, ao nível da escola e com os pares.

Os respondentes que mencionaram que o CM não lhes trouxe qualquer alteração nas suas práticas (20%), justificam-no com base na falta de articulação entre os conteúdos do CM e a realidade nas Escolas. As pressões de mudanças profissionais provenientes da política educativa e a sobrecarga de trabalho foram referenciados como obstáculos para pôr em prática as dimensões desenvolvidas durante o CM.

Opiniões, intenções e sugestões

Alguns aspectos foram referenciados como forma de reduzir, ou mesmo remover, obstáculos à implementação na prática dos conhecimentos e competências desenvolvidas durante o CM, tais como a valorização de práticas inovadoras pelo Ministério da Educação, pelos encarregados de educação e pelos pares (cerca de 80%). A nível de meso-impacte dos CM, refere-se que existe intenção de dar a conhecer aos colegas a prática de novas estratégias, de forma informal (24%), e através de acções de formação (20%).

Quanto a sugestões que deveriam ser introduzidas no CM tendo em vista potenciar o seu impacte nas práticas lectivas salientam-se três grandes áreas: a componente curricular (62%), a dissertação (19%) e aspectos institucionais (6%). 11% dos respondentes referem que não introduziriam qualquer mudança.

Na componente curricular é referida sobretudo uma maior articulação do curso e com os programas escolares (16%) e a implementação de mais disciplinas práticas em detrimento das teóricas (11%). O aumento da articulação entre a investigação e as práticas é referenciado por 12% dos respondentes e apenas 1 respondente reporta alterações no Ministério da Educação, designadamente no que respeita ao “adaptar o estatuto da carreira docente, para maior valorização profissional aos novos mestres”.

Considerações Finais

Em geral, a grande maioria dos PM inquiridos considera ter havido impacte na sua prática profissional ao nível do incremento de atitudes críticas sobre o processo de ensino e aprendizagem, do uso de estratégias de ensino mais diversificadas, do maior conhecimento didáctico e científico, e, ainda, um nível de confiança mais elevado junto dos seus pares. Apenas uma minoria considera não ter havido impacte do CM pelo facto do seu conteúdo não estar articulado com as práticas.

Os principais obstáculos para pôr em prática as dimensões desenvolvidas durante o CM no âmbito da actividade profissional dos PM encontrados neste estudo, tal como noutros (Hancock, 1997; Costa *et al.*, 2002; White, 2002), foram: (i) uma precária disseminação das investigações junto das Escolas; (ii) a cultura particular das Escolas e (iii) as condições do Sistema Educativo.

Actualmente, procura-se aprofundar os resultados deste estudo, através da realização de entrevistas e da observação de aulas de uma amostra de respondentes, no sentido de disseminar boas práticas.

Referências Bibliográficas

Araújo e Sá, M., Canha, M., Alarcão, I. (2002). Collaborative dialogues between teachers and researchers – a case study. Comunicação apresentada na European Conference on Educational Research, Universidade de Lisboa, 11-14 Setembro.

Brown, S. (2005). How can research inform ideas of good practice in teaching? The contributions of some official initiatives in the UK. *Cambridge Journal of Education*, 35 (3), pp. 383-405.

Cachpauz, A., Praia, J., Jorge, M. (2002). Ciências, Educação em Ciências e Ensino das Ciências, Coleção temas de investigação, 26. Ministério da Educação, Lisboa.

Costa, N. (1997). Desenvolvimento profissional de Professores de Física (Ensino Básico e Secundário) através dos Cursos de pós-graduação: a importância do seu envolvimento em estudos de investigação centrado na sala de aula. Comunicação apresentada no II Congresso Internacional sobre Formação de Professores nos países de Língua e Expressão Portuguesas, Porto Alegre/Brasil, 17-20 Junho.

Costa, N., Graça, B., Marques, L. (2003). Bridging the gap between science education research and practices: a study based on academics’ opinions. In: International Conference “Teaching and Learning in Higher Education: New Trends and Innovations”, Universidade de Aveiro, CD Rom.

Costa, N., Marques, L. (1999). Avaliação do Impacte de Cursos de Mestrado no Desenvolvimento Profissional de Professores: estudo de um caso. Livro de Resumos do III Congresso Internacional de Formação de Professores nos Países de Língua e Expressão Portuguesas, pp. 35-36.

Costa, N., Marques, L., Graça, B. (2002). Avaliação do Impacto da Frequência de Cursos de Mestrado no Desenvolvimento Profissional de Professores de Ciências- Físico- Químicas: as opiniões dos Professores Mestres. In: Avaliação de Organizações Educativas (J. Costa, A. Neto-Mendes e A. Ventura Orgs. (Ed)), pp. 255-265.

Costa, N., Marques, L., Kempa, R. (2000). Science Teachers' Awareness of Findings from Education Research. *Research in Science and Technological Education*, 18 (1), pp. 37-44.

Cruz, E. (2005). Avaliação do Impacte de Cursos de Mestrado nos Professores Mestres – O desenvolvimento do *Pedagogical Content Knowledge* de professores de Ciências Físico-Químicas. Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro.

Cunha, J. (2001). Avaliação do Impacte da Frequência de Cursos de Mestrado no Desenvolvimento Profissional de Professores de Ciências. Uma perspectiva dos Professores Mestres. Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro.

Graça, B. (2001). Investigação em Didáctica das Ciências e o Desempenho Profissional de Professores de Física e Química. Estudo de 3 casos. Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro.

Hancock, R. (1997). Why are Class Teachers Reluctant to Become Researchers? *British Journal of In-Service Education*, 23 (1), pp. 85-99.

Loureiro, M.J.L., Santos, M.C., Marques, L.; Neto, A.; Costa, N.; Oliveira, M.T.; Praia, J. (2006). Educational research and school practice in Science Education: from the relevance of interactions to categories of constraints. *Actas da International Conference in Mathematics Sciences and Science Education* (Breda, A, Duarte,R., Martins, M. (Ed)), Universidade de Aveiro. ISBN 972-789-187, pp.58-65.

Ratcliffe, M., Bartholomew, H., Hames, V., Hind, A., Leach, J., Millar, R., Osborne, J. (2003). Evidence-based practice in Science Education: the researcher-user interface. In: *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Philadelphia, March.

Veríssimo, D. (2006). Das concepções às práticas de professores Mestres de Ciências – um estudo de avaliação de impacte. Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro.

White, R. (2002). Research, theories of learning, principles of teaching and classroom practice. Examples and issues. In: *Teaching Science in Secondary Schools* (S. Amos; R. Boohan (Ed)). Routledge Flamer, London.

AVALIAÇÃO DE IMPACTES DE UMA ESTRATÉGIA DE FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES EM CONTEXTO DE DIDÁTICA DA BIOLOGIA - ESTUDO DE CASOS

Maria Rui de Vilar-Correia [1], Isabel P. Martins [2]

[1] Escola Secundária Boa Nova, Leça Palmeira, e-mail: coma2f@mail.telepac.pt

[2] Departamento Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, e-mail: imartins@dte.ua.pt

Evidências da investigação em EC¹⁸ apelam a que a formação inicial de professores de Biologia¹⁹ realizada nas instituições de ensino superior os capacite com novas e mais complexas competências de docência: a utilização de estratégias didácticas contextualizadas no mundo contemporâneo, fortemente marcado pelos desenvolvimentos científicos e tecnológicos. A Declaração de Bolonha em início de implementação nas universidades portuguesas exige inovação das práticas de FIPB e potenciação dos seus impactes nas práticas profissionais desses professores. Neste trabalho: 1) pretende-se contribuir nesse sentido pela perspectiva da Didáctica da Biologia; 2) apresentam-se resultados positivos de avaliação de impactes de uma EFIPB²⁰.

Da Investigação sobre Formação de Professores de Ciências (FPC) à avaliação dos seus impactes

A diversidade e quantidade de estudos realizados no campo da EC reflectem, *preocupações quanto à qualidade da formação de professores* e, em última análise, *à qualidade da educação* (Duarte, 2002). Os resultados das aprendizagens alcançadas pelos alunos revelados pelos estudos internacionais - PISA/OCDE, TIMSS, ROSE – culpabilizam os sistemas de ensino, a escola e os professores. Estes são considerados como pilares responsáveis por tais resultados, o que coloca em causa a sua própria formação. É, pois, necessário repensar o EC e a FPC (Martins, 2004) assim como um forte investimento a nível da FI (Chagas e Oliveira, 2005).

Segundo Estrela e outras (2002, p.5) “*são necessárias mudanças significativas nos cursos de FIP no nosso país para responder aos desafios com que a mesma hoje se defronta.*” As exigências de formação crescentes, no que toca a novas e mais complexas competências dos professores, tornam imperioso:

Renovar o ensino das ciências, nomeadamente: a) repensar o papel dos conteúdos de modo a cativar alunos cada vez mais desinteressados pelos assuntos das Ciências (Sgard, 2006); b) ajudar os alunos a olhar para o mundo numa perspectiva científica; c) utilizar estratégias didácticas adequadas e contextualizadas no mundo contemporâneo, fortemente marcado pelos desenvolvimentos científicos e tecnológicos. Consequentemente, há que renovar/inovar, também, as práticas no ensino superior com vista a melhorar os processos de FIFP de Biologia;

¹⁸ EC – Educação em Ciências

¹⁹ FIPB - formação inicial de professores de Biologia

²⁰ EFIPB – estratégia de formação inicial de professores de Biologia

Formar professores científica, pedagógica e didacticamente, promovendo o desenvolvimento de competências adequadas às actuais exigências da actividade profissional docente.

Em diversos países do mundo é crescente a preocupação com o impacto da Didáctica das Ciências (DC) nas práticas profissionais dos professores (PPP). Refere-se a falta de articulação existente entre o que a Investigação em DC propõe e as PPP, um problema que tanto é de âmbito nacional (Costa, 2003) como internacional (Michell, 1999 *in* Costa, 2003).

É premente a necessidade de se realizarem, em Portugal, estudos de avaliação de impacto da actuação profissional dos professores que se formaram por processos alternativos aos tradicionais, e de se averiguar os efeitos que essa formação tem na aprendizagem dos seus alunos Estrela e outras (2002). Importa, pois, a) reduzir o fosso entre os resultados produzidos durante os últimos 30 anos de investigação e a prática escolar (Cachapuz *et al.*, 2004); b) investir de outra forma nos três pilares essenciais: i) desenvolvimento curricular; ii) recursos didácticos; iii) formação de professores (Martins, 2004).

Este trabalho, que investiga dois casos, tem como objectivo a avaliação de impactes de uma EFIPB em contexto de didáctica da Biologia, nas suas práticas lectivas (PL).

A estratégia de formação inicial

A EFIPB foi concebida de modo a que, na prática, ocorresse a vivência situada de uma proposta que:

Acentua a problemática epistemológica articulada pelos novos quadros da filosofia das Ciências (Praia *et al.*, 2002);

Valoriza a aproximação socio-construtivista na FP, assim como, na educação científica mais avançada (Cachapuz *et al.*, 2002). Essa estratégia de formação, epistemologicamente enraizada na filosofia dos 3'Ps, permitiu vivenciar a construção do conhecimento científico num ambiente colaborativo utilizando o computador como um “laboratório virtual” para o estudo da dinâmica de populações em ecossistemas (Calafate e Vilar-Correia, 2000), permitindo desenvolver nos AFP²¹ competências em várias dimensões: saberes, valores, acções (Graber *et al.*, 2001).

Metodologia

A avaliação dos impactes da EFIPB, corresponde a um estudo de casos de duas docentes que se voluntariaram para o efeito. Ambas participaram na EFIPB, enquanto AFP, e encontravam-se nos contextos descritos na figura 1.

Recolha e análise de dados

A AILP²², efectuada cinco anos após a formação das professoras, procura entender *o que dizem fazer* nas suas PL. A recolha de dados consistiu na realização de entrevistas clínicas semi-estruturadas recolhendo informação sobre: 1) “*o que dizem fazer*” nas suas PL e se “*o que fazem*” está de algum modo relacionado com a EIFPB que vivenciaram; 2) eventuais constrangimentos a essa correlação. Entrevistas áudio - gravadas posteriormente transcritas e analisadas (análise de conteúdo) com recurso ao *software* NUD•IST. Consideram-se as

²¹ AFP- Alunas Futuras Professoras

²² AILP - Avaliação de Impactes a Longo Prazo

seguintes categorias: i) transposição didáctica; ii) estratégias didácticas utilizadas em sala de aula com alguma frequência; iii) constrangimentos à transposição didáctica.

Caracterização	CASO 1	CASO 2
	Professora IM	Professora CP.
Contexto de ensino	básico / público	profissional / privado
Escola	Básica: EB2,3	Secundário profissional
Idade	26 anos	
Qualificações Académicas	Licenciatura em Biologia, Ramo Educacional	
	Mestrado em BDRV ²³	

Figura 1- Caracterização dos dois casos estudados.

Resultados, análise e interpretação

Relativamente ao “*que dizem fazer*” nas suas PL, para ambos os casos estudados as estratégias didácticas utilizadas são consentâneas com as veiculadas na EFIPB (figura 2).

	EB		ES					Legenda:
	Áreas Curriculares		Profissional					
	Disciplinar	Não Disciplinar						
	CN	AP	EAC	FC	OC	Biologia		
CASO 1 PROF. IM	RP (ft) TIC (-)	TIC TG					TG - Trabalho em grupo na sala de aula ou extra sala de aula RP - Resolução de Problemas TIC RFT - Resolução de Fichas de Trabalho	
CASO 2 PROF. CP						TG / AC / RP / RFT		

Figura 2 – Tabela de síntese das estratégias didácticas que as professoras dizem utilizar na sala de aula.

Aprofundou-se um pouco mais a problemática do trabalho cooperativo em pequenos grupos e das dificuldades encontradas pelas docentes quanto à transposição didáctica nos dois níveis de ensino.

No EB²⁴ a professora utiliza esta estratégia duas vezes por período, dependendo das turmas.

No ESP²⁵ a professora utiliza frequentemente esta estratégia, pois a aprendizagem de trabalhar de um modo cooperativo é fulcral para prática profissional futura. Neste tipo de ensino, os programas curriculares são: 1) elaborados pelo professor de cada disciplina, com base em linhas orientadoras do ME²⁶; 2) adaptados ao grupo de formandos e de acordo com o

²³ Biologia do Desenvolvimento e Reprodução Vegetal

²⁴ EB – Ensino Básico

²⁵ ESP – Ensino Secundário Profissional.

²⁶ ME - Ministério da Educação

curso profissional que lecciona, 3) menos extenso, e possibilitando a utilização, em sala de aula, de metodologias mais diversificadas e activas.

Referem-se constrangimentos que dificultam a transposição didáctica da EFIPB. No Caso 1 os constrangimentos são inerentes ao contexto escolar e aos próprios alunos, enquanto no Caso 2 se referem apenas aos alunos, mas diferem no seu teor (figura 3):

CASO1 - IM	CASO 2 - CP
Inerentes ao contexto escolar	
1) insuficiência e desadequação das condições das escolas: o número excessivo alunos por turma e a falta de apoio às actividades; 2) desadequação da extensão dos programas oficiais do EB, com a necessidade do seu cumprimento cabal, a variedade de estratégias didácticas sugeridas e a reduzida carga horária semanal.	-----
Inerentes aos próprios alunos	
poucos hábitos de pensamento e de interacção entre pares por parte dos alunos do ensino profissional	pouco respeito por normas, regras e critérios de actuação, de convivência e de trabalho em vários contextos, manifestados quando os seus alunos participam em actividades de grupo; pouco sentido de responsabilidade, de flexibilidade e de respeito pelo seu trabalho e pelo dos outros, assim como o efeito <i>free-rider</i> ; dificuldades em os alunos se organizarem e manterem concentrados na tarefa. Há uma grande tendência para a dispersão.

Figura 3 - Constrangimentos à transposição didáctica

Analisou-se o grau de semelhança entre as situações de trabalho cooperativo como profissionais e como AFPB²⁷. Enquanto que no EB, se apresenta o efeito *free-rider* como a principal diferença (*a maior parte dos alunos não querem fazer nada, não trabalham de livre vontade, havendo necessidade de se dividirem as tarefas entre os membros do mesmo grupo*), no ESP são referidas seis:

Formandos pouco habituados a pensar;

Necessidade constante de motivar a discussão interpares;

Menor grau de envolvimento dos elementos do grupo na tarefa;

Necessidade de trabalhar com os alunos o aumento da autoconfiança e as competências sociais;

Critério de formação dos grupos havendo a preocupação *de não colocar pessoas que tenham tendência a dominar juntamente com outras que se deixem dominar*;

Tarefas mais ou menos abertas, dependendo da resistência natural dos alunos aos problemas mais abertos e do tipo de turma em questão, dado que em turmas barulhentas provocam alguma confusão.

²⁷ AFPB – Alunas Futuras Professoras de Biologia

Conclusão

A nível micro do sistema educativo, os dados do que as professoras “dizem fazer” nas suas PL reflectem, em parte, a transposição didáctica da EFIPB uma vez que utilizam estratégias didácticas consentâneas com as utilizadas na EFIPB. Contudo, em ambos os casos, são referidos constrangimentos de índole pessoal e contextual a essa correlação. As semelhanças e diferenças existentes entre o trabalho cooperativo em pequenos grupos que os professores dinamizam na sala de aula e aquele que vivenciaram durante a EFIPB ajudam a compreender as dificuldades com que se deparam na transposição didáctica.

Sabemos que os resultados de avaliação de impacte não dependem exclusivamente da EFIPB. No entanto, face aos indicadores encontrados nas PPP não é de excluir uma eventual influência dessa estratégia.

Referências Bibliográficas

Cachapuz, A., Praia, J., Paixão, M. F. e Martins, I. (2002). Uma visão sobre o ensino das ciências no pós-mudança conceptual. *Inovação*, 13(2-3), 117-137.

Cachapuz, A. F., Lopes, B., Paixão, F., Praia, J. F. e Guerra, C. (2004). *International Seminar on “The state of the art in Science Education Research” (CD). 15th-16th October 2004*. CIDTFF. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Calafate, L. C. e Vilar-Correia, M. R. (2000). *Uma Análise estrutural das estratégias de Aprendizagem Cooperativa no Ensino da Biologia e da Matemática através de Modelos e Simulações da Dinâmica das Populações num Ecossistema e de Problemas Ambientais*. Relatório Final Programa Praxis - Projecto PCSH/CED/165/96. Porto: Universidade do Porto, FCUP, Secção de Didáctica e Ensino Multimédia.

Chagas, I. e Oliveira, T. (2005). O que a Investigação diz acerca do Ensino da Biologia. Linhas e Tendências de Investigação. *Investigar em Educação*, 4, 151-268.

Costa, N. A. (2003). *Investigação Educacional e o seu impacte nas práticas educativas: O caso da Investigação em Didáctica das Ciências*. Lição apresentada para Provas de Agregação em Educação Não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Duarte, M. C. (2002). O estado da Arte na Pesquisa em Educação em Ciências em Portugal. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2, 36-59.

Estrela, M. T., Esteves, M. e Rodrigues, A. (2002). *Síntese da Investigação sobre FIP em Portugal (1990-2000)*. Cadernos de Formação de Professores nº 5. Porto: Porto Editora.

Graber, W., Nentwig, P., Becker, H.-J., Sumfleth, E., Pitton, A., Wollweber, K. e Jorde, D. (2001). Scientific Literacy: From Theory to Practice. In H. Behrendt et al (Ed), *Research in Science Education – Past, Present and Future*. (pp. 61-70). Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.

Martins, I. P. (2004). *Literacia Científica e Contributos do Ensino Formal para a Compreensão Pública da Ciência*. Lição apresentada para Provas de Agregação em Educação Não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Praia, J., Cachapuz, A. e Gil-Perez, D. (2002). Problema, Teoria e Observação em Ciência: Para Uma Reorientação Epistemológica da Educação em Ciência. *Ciência & Educação*, 8(1), 127-145.

Sgard, F. (2006). Declining student interest for S&T studies: trends, factors, and solutions. *EUROSCIENCE news* 34, 6.

A INVESTIGAÇÃO COMO UM INSTRUMENTO DE MUDANÇA DE PRÁTICAS: UM PLANO DE FORMAÇÃO CONTÍNUA CENTRADO NO TRABALHO PRÁTICO

Dorinda Rebelo [1], Leonel Nunes [2], Luís Marques [3], Clara Vasconcelos [4], João Praia [5], Eva Marques [6]

[1] Escola Secundária de Estarreja, Estarreja, dorinda.rebelo@netvisao.pt

[2] Aluno de Doutoramento do Dep. de Didáctica e Tecnologia Educativa da Univ. de Aveiro, leonelnunes@yahoo.com

[3] Dep. de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, lmrques@dte.ua.pt

[4] Dep. de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, cvascon@fc.up.pt

[5] Centro de Investigação de Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, da Univ. de Aveiro, jpria@dte.ua.pt

[6] Escola Secundária Garcia da Orta, Porto, eva.nunes@mail.telepac.pt

Resumo

No contexto educativo português, em que se vem incorporando nos textos oficiais a obrigatoriedade da utilização do Trabalho Prático e se espera a sua concretização, é importante procurar investigar quais os Planos de Formação de Professores mais adequados para que estes possam organizar propostas de trabalho que incentivem ao desenvolvimento não só de competências científicas disciplinares, mas também de atitudes inovadoras, numa lógica de investigação-acção. A avaliação continuada através de vários instrumentos deve dar resposta à articulação entre reflexão teórica e prática, num vaivém permanente, em que formador e formando interagem e de forma crítica e cooperativa.

Introdução

O ensino das ciências, na problemática da Educação para este milénio, é uma grande preocupação, quer para os investigadores e professores, quer para os decisores políticos (Carasco *et al.*, 2001). Esta preocupação é compreensível, tendo em conta a complexidade das sociedades contemporâneas e da necessidade de preparar os nossos alunos para intervirem nela de forma crítica e cientificamente fundamentada. Nesse sentido, os conteúdos curriculares devem ser seleccionados, pensados e abordados de modo a permitirem o desenvolvimento de capacidades, atitudes e valores. As actuais orientações curriculares preconizam uma Educação em Ciência alicerçada num corpo de conhecimentos e num conjunto de processos, de capacidades e atitudes a desenvolver, de forma intencional e sistemática. Embora a revisão curricular em curso aponte nesse sentido, verifica-se ainda um grande desajuste entre os objectivos definidos para o Trabalho Prático e os resultados obtidos pelos alunos durante o desenvolvimento das actividades práticas. Face ao exposto, considerou-se que era necessário investigar vias de formação que permitissem aos professores de Ciências, e em particular aos de Ciências da Terra, construir os saberes que os ajudem a potenciar o Trabalho Prático.

Importa salientar que o estudo releva a investigação sobre as práticas, para a partir dela tentar fazer emergir e trazer ensinamentos para o terreno da formação contínua de professores.

Foi neste contexto que surgiu o presente Projecto de Investigação orientado para a formação contínua de professores, que teve como grandes objectivos:

Compreender as dificuldades dos professores de Ciências da Terra na conceptualização e utilização de estratégias relacionadas com o Trabalho Prático, particularmente ao nível do *outdoor*, nas suas planificações e práticas lectivas;

Definir orientações que enformem um plano de formação susceptível de ser desenvolvido com professores, visando melhorar a concepção e desenvolvimento de actividades práticas, integrando orientações dadas pela investigação em Didáctica das Ciências e as intenções explícitas referidas nos documentos do Ministério da Educação;

Avaliar o nível de qualidade e de eficiência do plano de formação, através do seu impacto nas concepções e práticas dos professores participantes no Projecto;

Elaborar propostas a serem apresentadas a entidades oficiais, susceptíveis de poderem contribuir para a estruturação de programas de formação a administrar baseados nos indicadores da investigação educacional

O projecto decorreu em **três fases**.

A. A primeira correspondeu à elaboração de um questionário e sua administração a uma amostra de professores visando i) a identificação de percepções de professores acerca do trabalho de campo e a ii) identificação de dificuldades inerentes à sua conceptualização e utilização.

B. A segunda consistiu na elaboração de um plano de formação construído com base numa articulação entre propostas de investigadores e dificuldades de formandos. Três dimensões estruturantes enformaram o referido plano: (i) discussão e análise crítica, pelos formandos, de um documento de reflexão didáctica, integrando indicações emergentes das linhas de investigação em Didáctica das Ciências e ii) interpretação de um documento relativo à geologia da região que, entretanto, iria ser objecto de intervenção curricular; (iii) construção de um roteiro geológico com uma matriz questionadora, como resultado de uma relação dialógica, que decorreu entre a sala de aula e o exterior (trabalho de campo), entre formandos e formadores. Este documento teve uma forte articulação com o currículo, nomeadamente ao nível do 7º ano de escolaridade do ensino básico; (iv) implementação pelo próprio formando, na sala de aula e no campo, de um roteiro interactivamente co-construído, sempre acompanhada da sua necessária avaliação.

C. A terceira consistiu numa análise dos resultados obtidos através dos vários instrumentos utilizados nas diferentes fases do plano de formação.

Esta comunicação surge no âmbito do projecto anteriormente apresentado e com ela pretende-se apresentar resultados do efeito do Plano de Formação, a partir de diversos instrumentos usados e, assim, contribuir para a modificação, com base em indicadores da investigação, de práticas lectivas de professores de ciências, tendo o Trabalho Prático como factor instrumental.

Metodologia

Em termos de paradigma de investigação metodológica, o estudo enquadra-se tendencialmente no da teoria crítica de Denzin y Lincoln (1994), considerando que do ponto de vista ontológico, epistemológico e metodológico se verificou: existir conformidade da “realidade virtual” com valores sociais e culturais, resultados mediados pelas referências dos participantes e relação dialéctica entre formadores e formandos, respectivamente. Tendo em conta as dimensões teleológica e dialógica, acrescentadas aquele paradigma por Alarcão

(2001), é possível sublinhar que se constatou, quer libertação crítica dos participantes e a criação de espírito crítico, quer a apropriação do discurso como meio de transformação profissional e o envolvimento na análise da sua acção. Foi usado o termo “tendencialmente”, já que se deve reconhecer que os autores, situando-se numa perspectiva de um certo relativismo perante a possibilidade de entender a realidade objectiva, acentuam o papel do investigador na compreensão da realidade, o que se aproxima do paradigma construtivista de investigação de Denzin e Lincoln.

A investigação-acção foi o procedimento metodológico utilizado durante este estudo. É reconhecido da bibliografia (Goyette y Lessad-Hébert, 1988) que pelo menos três ordens de finalidades e funções podem ser abordadas através deste método: finalidades e funções de investigação, finalidades e funções de acção e finalidades e funções de formação. A forte articulação que neste estudo se procura estabelecer entre investigação e formação coaduna-se, portanto, bem com a metodologia de investigação-acção.

Foi feita uma opção por uma abordagem plural de instrumentos metodológicos, atendendo à natureza das diversas fases do estudo, sendo desenvolvida uma investigação predominantemente qualitativa, complementada de indicadores quantitativos.

Avaliação do Plano de Formação

Instrumentos utilizados

Na avaliação do Plano de Formação foram usados vários instrumentos, tendo em conta os diferentes intervenientes no processo (formadores/investigadores; formandos/professores colaboradores e alunos). Foram usados instrumentos como, por exemplo, questionários administrados aos alunos que participaram na saída de campo, *snapshots* que espelhavam as reflexões dos formandos ao fim de um certo conjunto de sessões, documentos de reflexão dos formadores, roteiros com notas de campo dos alunos relativos à saída efectuada, *portfolios* dos formandos e entrevistas aos mesmos. Na Tabela 1 estão representados os diferentes instrumentos utilizados, o momento em que cada um deles foi utilizado, bem como as dimensões do plano que permitiram avaliar.

Dimensões contempladas no Plano de Formação	Calendarização	Instrumentos usados na avaliação do Plano de Formação	
(i) - Discussão e análise crítica de documentos de natureza didáctica e geológica	Setembro a Dezembro de 2004	- Questionário administrado a professores (N=132) - <i>Snapshots</i> - Reflexões escritas realizadas pelos formadores - Reflexões escritas realizadas pelos formandos	- Portfolio - Entrevistas (colectiva e individual)
(ii) - Construção de um roteiro geológico de matriz questionante	Janeiro a Maio de 2005	- Reflexões escritas realizadas pelos formadores - Reflexões escritas realizadas pelos formandos - Roteiro da saída (diferentes versões)	
(iii) - Implementação do roteiro	Junho de 2005	- Questionário administrado aos alunos - Roteiro da saída preenchido pelos alunos	

Tabela 1 – Plano de Formação e instrumentos utilizados na sua avaliação.

Análise de resultados

Os resultados foram analisados e discutidos tendo em conta as vertentes que enquadraram o Plano de Formação, a saber: a vertente científica, a pedagógico-didáctica e a pessoal. Por vertente científica consideram-se, aqui, os elementos que revelam um enriquecimento, por parte dos formandos, ao nível da fundamentação e aperfeiçoamento dos saberes da área da especialidade, neste caso concreto com a geologia. A vertente pedagógico-didáctica refere-se aos factores que contribuem para um melhor desempenho, ao nível das práticas lectivas, especialmente em relação ao modo como potenciam as saídas de campo em articulação com o currículo. Para a vertente pessoal conjugam-se os indicadores que reflectem, ao nível da valorização em termos da pessoa dos formandos, sublinhando-se aspectos relativos a atitudes e valores.

Dos resultados obtidos pelos diferentes instrumentos usados na avaliação do plano, relevam-se os seguintes:

Em relação ao Projecto, os professores/ formandos sentiram que os objectivos não estavam claros e, como tal, tiveram dificuldade em compreendê-los. Este facto levou os formandos a questionarem qual o seu efectivo papel na investigação, ainda que tal situação tenha sido (aparente e posteriormente) ultrapassada com o avançar do Plano de Formação e da inerente troca de informações entre investigadores-formadores e formandos.

Acerca do Plano de Formação os professores/ formandos sentiram, na fase inicial, algumas dificuldades evidenciadas pelo excessivo grau de laconismo nas intervenções realizadas sem qualquer grau de contextualização, com respostas excessivamente curtas e sem manifestarem uma clara articulação com experiências profissionais e de formação anteriores. A título de exemplo, veja-se o caso da consulta bibliográfica, em que os formandos reconhecem a sua importância, porém, desconhecem em parte de que modo potenciar a sua utilização e até mesmo como realizá-la de forma efectiva.

Sobre os aspectos logístico e organizativo das sessões de formação, considera-se que a opinião geral dos participantes no Projecto foi positiva.

Em relação ao número de formandos (dois), foi sublinhado pelos participantes que era vantajoso, num programa desta natureza, trabalhar com mais, de modo a potenciar uma maior troca de experiências e vivências num quadro mais próximo daquele que acontecesse geralmente nas escolas – o designado grupo disciplinar.

Quanto às dificuldades identificadas pelos formandos relacionadas com a organização da actividade de trabalho de campo, referem-se principalmente aspectos ligados a carências relativas ao conhecimento geológico, tais como interpretação e orientação de cartas topográficas e geológicas, identificação de litologias e acidentes morfo-tectónicos, entre outras.

Quanto ao desempenho dos alunos durante a realização das actividades propostas para a saída de campo (antes, durante e após a saída) esta pode considerar-se satisfatória, bem como a natureza das tarefas propostas para realização durante a saída, considerando que grande parte dos objectivos foram não só perseguidos, mas também alcançados.

Dentre os indicadores melhor evidenciados destacam-se: i) o reconhecimento, por parte dos professores, do papel de relevância curricular do trabalho prático, nomeadamente de campo para o desenvolvimento dos alunos, assim como o assumir de insuficiências ao nível da sua formação e a respectiva disponibilidade para as ultrapassar, através da elaboração de um quadro conceptual, porventura mais exigente; ii) o reconhecimento, por parte dos professores/ formandos, de que o plano de formação provocou um enriquecimento do quadro

conceptual, revelou a importância do papel da organização do trabalho de campo, sem deixar de valorizar o papel da avaliação, que muito frequentemente não é tratada.

Considerações finais

No final do desenvolvimento do Projecto de Investigação, em todas as suas vertentes com as respectivas fases de formação, preparação, aplicação e subsequente avaliação das actividades e dos conteúdos construídos, foi reconhecido por parte de todos os participantes, que este tipo de formação confere um conjunto de competências inexistentes até então e que necessita de um trabalho de continuidade e estudo aprofundado.

Os resultados obtidos permitiram-nos identificar os aspectos menos conseguidos do Plano de Formação implementado e aqueles que mostraram ser capazes de ajudar os professores em formação a ultrapassar algumas das dificuldades que sentem ao nível da implementação do Trabalho Prático, nomeadamente no que diz respeito ao trabalho de campo.

Estamos agora na última fase do projecto de investigação, isto é, na fase cujo principal objectivo é, com base nos indicadores fornecidos pela investigação, elaborar propostas de formação, a enviar a entidades oficiais, susceptíveis de poderem contribuir para a estruturação de eventuais programas de formação, podendo estas vir a ser administrados a um maior número de professores.

Referências Bibliográficas

Alarcão, I. (2001). Novas tendências nos Paradigmas de investigação em Educação. In: *Escola Reflexiva e Nova Racionalidade*. Ed. Artmed, Porto Alegre.

Carasco, J.; Clair, N. y Kanvike, L. (2001). Enhancing Dialogue among Researchers, Policy Makers, and Community Members. In Uganda: Complexities, possibilities and Persistent Questions. *Comparative Education Review*, 45(2), 257-279.

Denzin, N. & Lincoln, Y. (1994). *Handbook of Qualitative Research*. Newbury Park, Sage.

Goyette, G. y Lessard-Hebert, M. (1988). *La Investigación-Acción. Sus Funciones, sus Fundamentos y su Instrumentación*. Editorial Alertes, Barcelona.

ACTIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS: A RELEVÂNCIA DA FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES

Vera Maria Petrucci Gil de Nobre Júlio [1], Maria Teresa Morais de Oliveira [2]

[1] Escola Básica Integrada de Vendas Novas, verapetrucci@sapo.pt

[2] Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, mtoliveira@fc.ul.pt

Este estudo procurou inferir como é que os professores valorizam uma acção de Formação Contínua para promover as Actividades Experimentais na prática lectiva de professores de Ciências. Os dados foram recolhidos nos inquéritos por questionário e por entrevista. Os resultados permitiram concluir que a vivência do percurso formativo teve um impacto positivo nas práticas lectivas dos professores, que passaram a atribuir maior importância e relevância ao Ensino Experimental das Ciências, nomeadamente às Actividades de Investigação implementando estas actividades nas suas aulas, avaliando os efeitos na aprendizagem dos seus alunos e vencendo o receio de inovar.

Introdução

A Escola deve esforçar-se por proporcionar as condições que permitam o desenvolvimento global dos alunos. Deve assim, valorizar-se o questionamento, a curiosidade, a iniciativa, a criatividade. Enquanto professores deverá, também, existir uma ênfase ao nível do desenvolvimento da cognição: aprender a pensar, desenvolver o raciocínio, promover a resolução de problemas. O papel do Professor de Ciências deve assim permitir que os alunos fiquem “alfabetizados cientificamente” e deve ser tal, que possibilite o desenvolvimento no aluno do hábito de pensar, (capacidade de natureza metacognitiva) e que pode ser desenvolvida através da familiaridade com o trabalho científico (Cachapuz, et al, 2000).

Os professores devem qualificar-se. Mais do que nunca é necessária a Formação ao Longo da Vida. Consideramos, assim, pertinente e imprescindível a actualização das práticas lectivas. O paradigma educativo actual, defende a aprendizagem por Modelo por Pesquisa, onde os conteúdos, os processos e os contextos científicos sejam fundamentalmente o auxílio necessário ao exercício do pensar. A Educação em Ciência é indispensável, ela permite o desenvolvimento de uma série de competências essenciais. Torna os jovens melhor preparados, não só do ponto de vista cultural, ou profissional, mas também do ponto de vista pessoal e social.

De forma a melhorar o desempenho profissional dos professores de ciências e a actualizar as práticas realizadas em sala de aula, realizou-se um estudo que procurou dar resposta à seguinte pergunta:

► Como é que os professores valorizam uma acção de formação contínua para promover as Actividades Experimentais na prática lectiva dos professores de Ciências?

Assim, pretendeu-se realizar uma investigação que possibilitasse o cumprimento dos seguintes objectivos:

Analisar as Actividades Experimentais em geral e as Actividades de Investigação em particular;

Inferir o que actualmente se faz, neste campo, em algumas aulas de Ciências;

Avaliar as potencialidades das Actividades Experimentais e as dificuldades encontradas pelos professores ao proporem uma Actividade deste tipo;

Compreender qual a influência de programas de Formação Contínua de Professores nas suas práticas lectivas.

Enquadramento teórico

As finalidades da Educação em Ciências baseiam-se em diversas dimensões não só ao nível do *aprender Ciência e aprender sobre a Ciência* mas também na vertente de *fazer Ciência* (Hodson, 2000). Devem assim implementar-se variadas actividades práticas, de modo a promover nos alunos o desenvolvimento das mais diversas competências. As Actividades Experimentais são fundamentais no Ensino das Ciências e podem caracterizar-se de diversos modos. Contudo, são as investigações as que impulsionam uma aprendizagem mais completa, uma vez que apelam à planificação, à discussão, à conjecturação e à avaliação.

As Actividades Experimentais de Investigação integram-se no novo paradigma educativo de Ensino por Pesquisa. Este é descrito como um "diálogo crítico" (Galiuzzi, 2001) e como "questionamento reconstrutivo" (Demo, 2000). Tem sempre inerente o agir e o pensar (Cachapuz et al, 2002) pelo que promove uma reflexão sistemática e profunda. Estas Actividades de Investigação desenvolvem a capacidade de resolução de problemas e o pensamento crítico. Devem constituir-se como um estímulo, pelo que tem de integrar-se na "Zona de Desenvolvimento Próximo" (Wygotsky) e impulsiona elevados níveis de desempenho e de concentração.

O sucesso da mudança educativa apenas é possível com o desenvolvimento profissional dos professores (Hargreaves, 1998) e para tal é necessário a formação ao longo da vida. A trilogia: formação, investigação e reflexão pode ser o alicerce para a constituição de redes de aprendizagem, onde a partilha de experiências promova a construção de projectos comuns.

Metodologia

O paradigma metodológico por nós escolhido fundamentou-se num *mixed method*, isto é, numa abordagem multimetodológica, onde as análises quantitativas e qualitativas se complementaram. Concretizámos assim uma análise interpretativa e um estudo de caso. O campo de análise foi os docentes que realizaram uma acção de formação sobre Actividades Experimentais e o objecto de análise foi o impacte que essa acção exerceu na sua prática lectiva. Como instrumentos de recolha de dados utilizámos o inquérito por questionário e por entrevista. As entrevistas semiestruturadas permitiram aprofundar a informação recolhida nos inquéritos por questionário. Este cruzamento de dados possibilitou uma análise compreensiva e em profundidade, confrontando os resultados dos vários instrumentos utilizados. No que concerne ao tratamento dos dados optou-se por uma análise estatística descritiva aos resultados dos inquéritos por questionário e uma análise de conteúdo (com uma categorização semântica) aos discursos produzidos nas entrevistas.

Resultados

Da análise efectuada aos inquéritos por questionário e da análise de conteúdo realizada às respostas obtidas nas entrevistas semiestruturadas, podemos constatar que as principais potencialidades associadas às Actividades Experimentais são a compreensão e enquadramento

de conteúdos científicos, o desenvolvimento de competências científicas e transversais, assim como a criação de um clima favorável à aprendizagem. Estas vantagens na realização de Actividades Experimentais, permitiram o desenvolvimento global do aluno e contemplaram tanto um nível cognitivo, como um nível das atitudes.

No que concerne às dificuldades que os docentes referem sentir, na implementação destas Actividades, elas envolvem questões materiais e institucionais, mas também de recursos humanos, quer ao nível da falta de preparação dos alunos, tanto da inexistência de pessoal auxiliar, como da formação do próprio professor. Questões como o tempo gasto na realização da Actividade Experimental e o tempo suplementar gasto pelo docente antes e depois da realização da mesma, os programas curriculares e o enquadramento curricular, a falta de condições laboratoriais nas escolas, a inexistência de pessoal auxiliar habilitado, o elevado número de alunos por turma e a sua preparação prévia dos alunos, assim como a falta de formação e apoio na concretização do Ensino Experimental, são sentidas pelos docentes como algo limitativo à sua realização sistemática.

Relativamente à formação que os docentes realizaram pudemos constatar que o grupo de entrevistados investe consideravelmente nesta área, dando protagonismo à vertente pedagógica que se assume como essencial e mais valorizada do que as restantes áreas científicas e tecnológicas. As atitudes genéricas em relação à formação demonstram que são amplamente reconhecidos os benefícios da mesma e é visível o empenho dos docentes em otimizar as oportunidades de formação. Os aspectos mais valorizados são a actualização e optimização de conhecimentos e competências e a articulação dos conteúdos e das actividades de formação às necessidades da Escola. A formação não é sentida como uma necessidade pontual mas sim como uma necessidade contínua ao longo da vida.

As dificuldades sentidas na concretização de acções de formação são inúmeras: assuntos pouco pertinentes, ou descontextualizados das necessidades da Escola, localização geográfica das acções de formação em locais de difícil concretização, calendarização inoportuna das acções promovidas.

Sobre a acção de formação em análise podemos verificar que a motivação para a formação revela-se tão acentuada que as expectativas criadas são enormes, espera-se sempre mais e a avaliação da acção, sendo bastante positiva, revela sempre necessidades por satisfazer. O principal objectivo para a realização desta acção prendia-se essencialmente com a aprendizagem de estratégias de ensino mais adequadas ao sucesso dos alunos. Esta acção cumpriu essencialmente objectivos determinantes de troca de experiências e partilha de conhecimentos entre os diversos docentes e teve um forte impacte na sua prática lectiva. Estes passaram a atribuir maior importância e relevância ao Ensino Experimental das Ciências, nomeadamente às Actividades de Investigação implementando-as nas suas aulas, avaliando os efeitos na aprendizagem e vencendo o receio de inovar.

Conclusão

Constatámos que os docentes já consideravam as Actividades Experimentais como fundamentais ao Ensino das Ciências. Contudo, após a realização desta formação, passaram a dar mais importância às Actividades de Investigação. Só deste modo, os alunos integram um conhecimento profundo da Ciência, nas suas várias dimensões. Verificou-se que os conceitos de Actividade Experimental e resolução de problemas estão fortemente associados e que existem atitudes positivas em relação à Actividade Experimental. Contudo, apurou-se que esta ainda é pouco concretizada, ou com limitações.

Os professores sentem-se isolados quando querem implementar o Ensino Experimental: reduzido apoio da escola, pouco dinamismo nos grupos e fraca interacção entre colegas e consideram a interdisciplinariedade fundamental. Referem que a Formação Contínua satisfaz a expectativa não concretizada de partilha de experiências e conhecimentos, assumem-na como a forma mais conveniente de contacto com o que de novo preconizam as Ciências da Educação e revelam-se predispostos para a Formação ao Longo da Vida. Constatou-se que a vertente pedagógica é valorizada face à dimensão científica e tecnológica e que os conteúdos formativos genéricos e abrangentes tendem a ser preteridos em relação a assuntos mais específicos.

Os docentes revelam a consciência de que o processo formativo deve ser antes de mais, um processo colaborativo e sentem necessidade de apoio, nomeadamente, para a implementação de Actividades Experimentais. Sugerem uma maior colaboração entre diversas entidades: a constituição de redes de aprendizagem, que desenvolvam a partilha de experiências e de conhecimentos, poderá ser um meio a fomentar para promover o contacto com o que de novo preconiza a investigação em Ciências da Educação.

Verificou-se que o sistema de Formação Contínua actual, tal como existe, não satisfaz os docentes e que pode mesmo provocar um enviesamento da sua missão, contudo o impacte que a acção de formação sobre Actividades Experimentais realizada exerceu na prática lectiva dos professores envolvidos, foi elevado.

Referências Bibliográficas

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: contributos para uma nova orientação curricular – Ensino por pesquisa. *Revista de Educação*, vol. IX, nº 1, 69-78.

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*, cap.3. Instituto de Inovação Educacional - Ministério da Educação, Lisboa.

Demo, P. (2000). *Educar pela pesquisa*, 1-53. Editora Autores Associados, Campinas.

Galiuzzi, M. (2001). Educação pela pesquisa como ambiente de formação do professor. *Revista Electrónica do Mestrado em Educação Ambiental*, volume 6, julho/agosto/setembro de 2001, 50-61.

Hargreaves, A. (1998). *Os professores em tempos de mudança: o trabalho e a cultura dos professores na idade pós-moderna*. Alfragide: Editora McGraw-Hill de Portugal.

Hodson, D. (2000). The place of practical work in science education. In: *Trabalho prático e experimental na educação em ciências* (M. Sequeira (Ed.)), 29-42. Universidade do Minho, Braga.

O ENSINO DAS CIÊNCIAS SEGUNDO UMA PERSPECTIVA CTS: IMPACTE DE UMA ACÇÃO DE FORMAÇÃO CONTÍNUA NAS CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DOS PROFESSORES

Luísa Natália Ferraz [1], Manuel Joaquim C. Sequeira [2]

[1] Escola EB 2,3 Dr. Nuno Simões, Vila Nova de Famalicão, e-mail lferraz@sapo.pt

[2] Departamento de Metodologias da Educação da Universidade do Minho, Braga, e-mail msequeira@iep.uminho.pt

O Movimento CTS é uma das linhas mais inovadoras no ensino das ciências actual (Manassero Mas e Angel (2001) e é defendida por programas e orientações curriculares. Pedrosa e Henriques (2003) recomendam a formação de professores nesta área. O presente estudo, do tipo experimental, é parte integrante de uma investigação-acção neste âmbito, em que são comparados os estados inicial e final de dois grupos de professores-formandos de ciências. Os resultados apontam para uma evolução positiva ao nível das concepções e práticas destes professores.

Contextualização

Hoje vive-se numa sociedade industrializada, marcada pela alta tecnologia, em que a difusão generalizada, a qualificação em educação, a aptidão para a compreensão interdisciplinar e o funcionamento em rede são pilares fundamentais do progresso das comunidades humanas (Silva e Núñez, 2003). Os sistemas educativos devem ser capazes de regulações e adaptações contínuas à mudança social, visando o desenvolvimento social, cultural e pessoal dos seus alunos (Pedrosa e Henriques, 2003).

Neste contexto, a escola, deixa de visar apenas a transmissão de conhecimentos. As finalidades que se impõem ao ensino, nomeadamente ao ensino das ciências, identificado pela geração de conhecimento conceptual, mas também pela sua activa intervenção no mundo (Chamizo e Izquierdo, 2005), implicam novas metodologias, que permitam o desenvolvimento de uma ciência escolar no seu próprio contexto. Estas são tidas em conta pelos actuais programas e orientações curriculares.

Qualquer que seja o modelo didáctico que se formule, actualmente a transposição ou recontextualização de cada teoria ou modelo científico tem indispensavelmente que realizar-se a partir das relações CTS (Gallego e Gallego, 2006), até porque, segundo Manassero e Vázquez (2001), tanto o movimento CTS como a proposta de alfabetização científica são as duas linhas de progresso mais inovadoras no ensino das ciências actual, que enfatizam o ensino das atitudes relacionadas com a ciência, manifestamente esquecidas na escola, em prol do mais tradicional ensino de conceitos e princípios, defendendo a promoção de um ensino de ciências para todos, com o objectivo de que todos aprendam mais sobre ciência que muita ciência.

Constata-se que, apesar dos conhecimentos actuais no campo da Metodologia do Ensino das Ciências serem já consideráveis, as práticas pouco mudaram (Copello e Sanmartí, 2001). De um modo geral, os professores mantêm-se na profissão durante toda a vida laboral e, apesar de todas as suas vivências, as suas concepções e práticas educativas mudam muito pouco, assumindo pontos de vista mais tradicionais.

Em Portugal, em particular, o panorama também não é animador. É do conhecimento público a incapacidade da maioria dos alunos em utilizar informação e/ou processos supostamente adquiridos nas aulas de ciências em contextos do dia-a-dia (Macedo, 2004).

São diversos os autores que sublinham a necessidade de dar formação aos professores para que as novas metodologias sejam implementadas (Cachapuz et al., 2001; Pedrosa, 2001).

Face ao importante papel exercido pelos professores na implementação de currículos formais, Pedrosa e Henriques (2003) recomendam a dinamização de programas de formação contínua em CTS. Talvez a participação activa na investigação educativa, nomeadamente na construção de novos conhecimentos didácticos, seja um dos caminhos a seguir (Cachapuz et al., 2001; Rodríguez e Bernal, 2001; Flecknoe, 2002; Furió, Carnicer, 2002).

Parecendo, portanto, importante a familiarização dos professores com novas metodologias, o que, ao que tudo indica, só se conseguirá através de programas de formação, desenvolveu-se, no âmbito deste estudo um programa de formação contínua em ensino de ciências segundo uma perspectiva CTS, no sentido de verificar até que ponto é facilitada a sua adesão aos resultados mais recentes da investigação em Metodologia do Ensino das Ciências, no sentido de aumentar o impacte destes nas práticas.

Objectivos

Desenvolver e avaliar um processo de formação contínua de professores, em que, partindo dos problemas emergentes das práticas educativas e das crenças, dúvidas, convicções e teorias de cada professor, se abordem práticas educativas de cariz CTS, desenvolvendo uma metodologia colaborativa, no âmbito da investigação – acção.

Avaliar o impacte do programa de formação nas concepções e práticas dos professores.

Metodologia

Amostra

O estudo envolveu 26 professores de disciplinas/áreas de ciências leccionando no distrito de Braga. A selecção resultou da inscrição na acção de formação implementada em dois centros de formação.

Instrumentos

Foram utilizados quatro instrumentos de investigação: um questionário, usado como pré e pós-questionário, os diários de aula dos professores, entrevistas e uma ficha de observação de aula adaptada de Vieira (2003).

Descrição do estudo

O estudo incluiu as seguintes fases:

Fase I

Caracterização do público alvo de uma acção de formação.

Fase II

Planificação de uma acção de formação em função das necessidades deste e da opinião de vários autores (Cachapuz et al., 2001; Ferraz, 2001; Pedrosa, 2001.), estendendo-se as posições construtivistas à formação de professores que deve ser centrada em contextos de prática pedagógica, onde estes tenham oportunidade de discutir as suas práticas, no sentido de se consciencializarem das concepções epistemológicas que as subjazem e de, conseqüentemente, introduzirem modificações, favorecidas pelo trabalho cooperativo

(Pedrosa e Henriques, 2003). Considerou-se também a importância da reflexão (Lucas e Vasconcelos, 2005).

Fase III

Dinamização um programa de formação, seguindo uma estratégia de investigação – acção com as seguintes fases:

I-(Re)Construção

1. Apresentação, clarificação dos objectivos e levantamento das expectativas dos formandos.

2. Elicitação e confronto de ideias/ sinais de (in)satisfação

Discussão sobre:

Interrelações CTS

Problemas emergentes das práticas e habituais estratégias para as resolver

Resultados de estudos realizados sobre literacia científica de alunos portugueses

3. Reestruturação: desenvolvimento de quadros de inteligibilidade no domínio do ensino das ciências numa perspectiva CTS:

Fundamentação da importância da implementação de abordagens CTS

Apresentação da evolução histórica do Movimento CTS.

Apresentação e discussão das metas do ensino numa perspectiva CTS e do papel das interrelações CTS nos processos do ensino e da aprendizagem das ciências.

Divulgação, leitura e discussão de textos relacionados com o ensino numa perspectiva CTS e com as concepções de professores e alunos sobre interrelações CTS.

Análise e discussão de projectos, planificações, materiais, manuais escolares e vídeo-gravações.

Conversão de um material habitualmente utilizado nas aulas noutra de cariz CTS.

II–Aplicação

1. Definição e planificação de estratégias e criação de materiais em grupo.

2. Experimentação/investigação nas próprias turmas, criando um diário de reflexão individual.

III–Reflexão

1. Observação conjunta de vídeo-gravações, simulações ou descrições das aulas, um mês após o início da intervenção.

2. Reflexão conjunta sobre as observações e redefinição de estratégias (replanificação).

3. Observação conjunta de vídeo-gravações, simulações ou descrições das aulas, dois meses após o início da intervenção.

4. Reflexão conjunta sobre as observações e redefinição de estratégias (replanificação) para utilização em acções futuras. Identificação de (des)vantagens nas abordagens implementadas e dos efeitos nos alunos.

Recolha e tratamento de dados

Fez-se uma análise quer qualitativa quer quantitativa de conteúdo dos dados obtidos (Bardin, 1977). As concepções sobre interrelações CTS foram enquadradas em categorias pré-definidas, adaptadas de Acevedo-Díaz et al. (2002).

Resultados

No pré-questionário, estes professores, em geral, revelaram praticar um ensino tradicional, embora mostrassem conhecer alguns princípios subjacentes à perspectiva CTS, apesar de nem sempre os compreenderem bem. Revelaram-se também conscientes da necessidade de melhorar as suas práticas, indo ao encontro dos referidos princípios.

A maioria dos professores revelou possuir uma concepção plausível de cientista, de ciência, controlo social da ciência e análise dos riscos e ingénua da tecnologia.

Após a acção de formação, passaram a colocar ênfase ao nível do desenvolvimento de competências nos alunos, num ensino centrado nestes e na abordagem de problemas quotidianos.

Verificou-se um aumento do número de respostas relativas às finalidades do ensino compatíveis com uma perspectiva CTS.

Foi notório o aumento da importância atribuída às abordagens de cariz CTS, que conseguiram implementar com sucesso, após a frequência da acção de formação, justificado com um leque maior de aspectos basicamente associados a efeitos positivos sentidos nos seus alunos e suportado pela vontade expressa em continuar a implementar unidades didácticas neste âmbito, apesar dos aspectos negativos identificados.

Tudo indica que as actividades desenvolvidas durante a acção de formação abriram novos horizontes em termos de fontes de pesquisa e contribuíram para enfatizar a importância de analisar e ter em consideração os Programas e/ou as Orientações curriculares e os alunos.

No que diz respeito à selecção e sequenciação das actividades, verificou-se uma significativa alteração: a principal fonte deixou de ser o manual escolar, sendo substituída por um leque muito variado que incluía, entre outros, a internet, os materiais produzidos e fornecidos na acção de formação e os alunos e passou a ser encabeçada pelos Programas/Orientações curriculares.

Aumentou em 73% o número dos professores que passaram a apresentar uma definição adequada sobre o ensino das ciências numa perspectiva CTS.

Tendo o questionário também como objectivo avaliar o impacte da acção de formação nas concepções dos professores formandos sobre interrelações CTS, é verosímil afirmar que estas evoluíram ao longo do programa de formação, parecendo estar mais consentâneas com a perspectiva actual sobre ciência, tecnologia e sociedade, tendo este progresso sido muito significativo ao nível das concepções sobre ciência, imagem do cientista, controlo social da ciência e análise dos riscos e positivo na concepção de tecnologia.

Conclusão

Pode-se dizer que a acção de formação correspondeu às expectativas e necessidades dos formandos, tendo estes avaliado os vários itens relativos à acção de formação como *Muito adequados*, contribuiu para o desenvolvimento de predisposição para a implementação de abordagens de ensino de cariz CTS e para a evolução das suas concepções sobre interrelações CTS.

Referências Bibliográficas

Acevedo-Díaz, J. et al (2002). Actitudes e creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el cuestionário de opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Innovación*, 2(Enero). Em (<http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero2/varios1.htm>) (20/01/03).

Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Edições 70, Lisboa.

Cachapuz, A. et al (2001). Investigação em ensino das ciências: Influências ao nível dos manuais escolares. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(1), 155-194.

Chamizo, J., Izquierdo, M. (2005). Ciencia en contexto: una reflexión desde la filosofía. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 46, 9-17.

Ferraz, L. (2001). Formar professores de ciências numa perspectiva CTS: Investigação-ação em ensino de Física e Química. *Disertação de mestrado (não publicada)*. Universidade do Minho, Braga.

Flecknoe, M. (2002). Measuring the impact of teacher professional development: can it be done? *European Journal of teacher education*, 25 (2,3), 119-134.

Furió, C., Carnicer, J. (2002). El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. *Enseñanza de las ciencias*, 20(1), 47-73.

Gallego, A., Gallego, R. (2006). Acerca del carácter tecnológico de la nueva Didáctica de las Ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 99-113. em http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART6_Vol5_N1.pdf (29/12/06)

Lucas, S., Vasconcelos, C. (2005). Perspectivas de ensino no âmbito das práticas lectivas: um estudo com professores do 7º ano de escolaridade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(3). Em http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART4_Vol4_N3.pdf (30/12/2006).

Macedo et al (2004). Uma experiência interdisciplinar entre a Biologia e a Física numa perspectiva CTS. In: *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na inovação da educação em ciência* (Martins, I. et al). (Ed), 429-433. Universidade de Aveiro, Aveiro,

Manassero, M. A., Vázquez, A. (2001). Actitudes de estudiantes y profesorado sobre las características de los científicos. *Enseñanza de las Ciencias* 19 (2), 255-268.

Pedrosa, M. (2001). Integrando interrelações CTS em ensino de Química – dificuldades, desafios e propostas. *Boletín de Ciências* (48), em (<http://www.enciga.org/boletin/48-41.pdf>, 12/05/04).

Pedrosa, M., Henriques, M. (2003). Encurtando distâncias entre escolas e cidadãos: enredos ficcionais e educação em ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3). Em <http://www.saum.uvigo.es/reec/Volumenes/volumen2/Numero3/Art5.pdf> (20/08/05)

Rodríguez, J. G., Bernal, E.C. (2001). Los profesores en contextos de investigación e innovación. *Revista Iberoamericana de educación*, 25, 103-146.

Silva, M. G., Núñez, I. (2003). Os saberes necessários aos professores de química para a Educação Tecnológica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), em <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero3/Art7.pdf> (5/10/04).

Vieira, R. (2003). Formação continuada de professores do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico para uma educação em ciências com orientação CTS/PC. *Tese de doutoramento (não publicada)*. Universidade de Aveiro, Aveiro.

EDUCAÇÃO EM FÍSICA-QUÍMICA

A REGULAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ATRAVÉS DO FEEDBACK – UM ESTUDO EM FÍSICO-QUÍMICA NO 3º CICLO DO ENSINO BÁSICO

Inês Bruno [1], Leonor Santos [2]

[1] Escola Secundária Damião de Goes, Alenquer, inesbruno@netcabo.pt

[2] Departamento de Educação da FCUL, CIE, DIF, Lisboa, leonordsantos@sapo.pt

Esta comunicação tem por base um estudo que pretendeu estudar as potencialidades e limitações do feedback fornecido a produções de alunos do 3º ciclo do ensino básico em Físico-Química no quadro de uma prática de avaliação reguladora das aprendizagens. Os comentários formativos para uns alunos não o são para outros, no entanto há características que parecem facilitar o processo de regulação das aprendizagens, tais como, a discriminação de cada tarefa a realizar num tópico diferente, a utilização de comentários curtos e directos e que sugiram estratégias quanto à reformulação quando envolvem competências mais complexas.

A regulação das aprendizagens através do feedback

A avaliação formativa é uma modalidade que tem vindo a ser preconizada nos últimos anos nos diversos normativos portugueses (por exemplo, Despacho Normativo nº 74/2004; Despacho Normativo nº 1/2005), porém a sua expressão na prática lectiva é ainda pouco significativa (Alaiz, *et al.*, 1997; Fernandes, 2005). O feedback escrito é uma das formas de levar à prática a avaliação formativa e pode conduzir a melhores desempenhos (Black e Wiliam, 1998; Wiliam, 1999), porém, geralmente, é insuficientemente explicado, mal distribuído e pouco frequente (Fernandes, 2005).

Um dos objectivos do estudo²⁸ apresentado nesta comunicação foi estudar as potencialidades e limitações dos comentários escritos em produções de alunos do 8º ano de escolaridade, no ano lectivo de 2005/2006, de uma escola do Baixo Alentejo (Bruno, 2006).

O feedback pode ser definido como “a informação que fornece ao executante conhecimentos directos e utilizáveis acerca do seu desempenho, baseado na diferença entre o desempenho actual e o desejado” (Wiggins, 1993, p. 182), mas só poderá ser considerado uma ferramenta de avaliação formativa se a informação for utilizada pelo aluno para melhorar o seu desempenho (Wiliam, 1999).

Numa revisão feita por Black e Wiliam (1998), de 131 estudos de investigação na área da avaliação formativa, verificou-se que, em 40% dos estudos, o feedback tinha um impacto negativo no desempenho dos alunos. Estudos posteriores vieram demonstrar que o feedback piora o desempenho quando se foca na auto-estima e auto-imagem dos alunos mas, quando foca o que é necessário fazer para melhorar o desempenho e quando são dadas indicações sobre como o fazer, conduz a melhores desempenhos (Wiliam, 1999).

²⁸ Este estudo foi financiado pela FCT (SRFH/BM/21723/2005)

Vários estudos têm apontado características fundamentais para o sucesso dos comentários escritos. Devem ser breves, claros e de fácil compreensão (Santos, 2004; Veslin e Veslin, 1992). Para além disso, devem ser concretos, contextualizados e estar directamente relacionados com a produção do aluno, assinalando os pontos fortes, mas deixando a correcção ao encargo deste (Goldstein, 2004; Santos, 2003).

Metodologia

A investigação realizada teve uma natureza qualitativa e interpretativa uma vez que se procurou compreender o significado que teve para os alunos o feedback fornecido. O estudo foi desenvolvido de forma colaborativa com uma docente que leccionava na mesma escola com o objectivo de se partilhar ideias e reflectir em conjunto, esperando que a diversidade de experiências, competências e perspectivas pudesse contribuir para um maior êxito na produção dos comentários escritos (Boavida e Ponte, 2002; Potter, 1998).

Os comentários foram fornecidos a produções de alunos de duas turmas do 8º ano de escolaridade, uma da investigadora e outra da professora participante. Destas turmas foram seleccionados oito alunos que apresentaram uma fraca evolução entre as duas versões no primeiro instrumento, tendo estes níveis diversificados de desempenho.

Foram realizadas 19 sessões de trabalho entre as duas professoras onde se: i) desenvolveram cinco instrumentos de aprendizagem/avaliação (um mini-teste, três fichas de trabalho, duas delas envolvendo trabalho experimental e um relatório); ii) elaboraram os comentários escritos às produções de oito alunos, iii) analisaram os comentários, com base na evolução entre a primeira e a segunda versão.

A primeira versão das produções foi realizada na aula (excepto o relatório), sendo as fichas dos trabalhos experimentais realizadas em grupo e as restantes realizadas individualmente. A segunda versão foi desenvolvida individualmente, umas vezes, na aula, outras vezes, extra-aula.

Os dados foram recolhidos através da observação participante nas aulas e nas sessões de trabalho, de várias entrevistas realizadas à professora e aos alunos seleccionados e da análise documental das diferentes versões, incluindo o feedback fornecido.

A análise dos dados foi realizada ao longo do desenvolvimento da investigação de forma a estudar as potencialidades e limitações do feedback para que pudesse haver evolução no processo da escrita avaliativa e, após o trabalho de campo, com o objectivo de responder aos objectivos e questões do estudo.

Apresentação e discussão de resultados

Analisando os comentários a partir da comparação entre as diferentes versões de cada aluno, verificou-se que aqueles que são eficazes para uns alunos podem não o ser para outros. Por exemplo, em relação à questão: “Seria viável utilizar nitrato de cálcio na construção civil em vez de carbonato de cálcio?”, duas alunas responderam que não, dado o nitrato de cálcio se dissolver facilmente com a água. Foi feito um comentário igual: “Qual é o problema da água dissolver bem este sal (nitrato de cálcio) nesta situação – construção civil? Explica melhor”. O desempenho das alunas perante este comentário foi completamente diferente. Lídia respondeu: “Não, porque o nitrato de cálcio se dissolve com a água e então os edifícios vão-se desfazendo lentamente”. Sónia disse: “Porque a água assim ficava com mais calcário.”

O comentário parece ter ajudado apenas Lúcia a estabelecer uma relação entre as suas observações e uma situação particular do dia-a-dia.

Relativamente à forma do feedback, a utilização de setas para estabelecer relações entre diferentes respostas demonstrou ser pouco eficaz, como se pode observar através da digitalização de parte de uma produção:

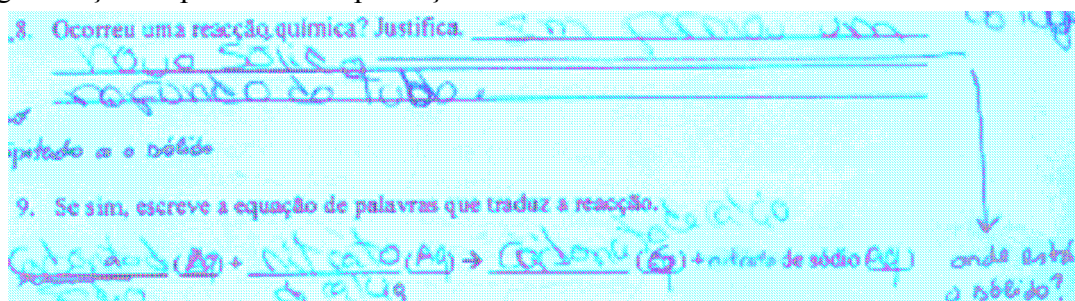


Figura 1 Excerto da ficha de trabalho de Susana sobre a precipitação

Pretendia-se que a aluna percebesse que um dos produtos da reacção deveria estar no estado sólido. No entanto, a resposta da aluna a este comentário foi: “No fundo do tubo” (a reformulação da resposta só ocorreu após ter sido feito um novo comentário).

Parece também favorável que o comentário apareça próximo do local onde a revisão deve ser feita, de modo a não deixar dúvida sobre a que se refere, tal como nos explica Lúcia durante a entrevista:

Para mim acho melhor a professora sublinhar e depois pôr assim ao lado o que é que é, porque assim consegue-se relacionar melhor a pergunta que a professora fez e aquilo que está mal.

Os comentários longos e que solicitavam a realização de duas ou mais tarefas, em muitos casos, não conduziram a qualquer progressão. Uma das formas de contornar este problema e que pareceu ser facilitadora é solicitar cada tarefa num tópico diferente, de forma a ajudar os alunos a distingui-las. As próprias alunas abordaram esta problemática durante as entrevistas:

Sónia – Quando é assim coisinhas assim pequeninas, agora estes assim...

Inv. – Quando os comentários são pequenos facilitam, quando são grandes é mais difícil para ti, é isso?

Sónia – Pois. Para mim é!

(...)

Sónia – Fazer aquilo por tópicos é melhor.

A forma sintáctica dos comentários também parece ter influência no desempenho de alguns alunos. Sónia, por vezes, a partir de questões que eram feitas no comentário para melhorar a sua produção limitava-se a responder directamente a essas questões, com respostas do tipo sim ou não. Porém, quando utilizada a forma imperativa, esta aluna alterava a sua resposta, tentando ir ao encontro do que era solicitado no comentário.

Relativamente ao conteúdo, a utilização de um vocabulário simples e expressões familiares foi um factor referido por todas as alunas na entrevista final como indispensável: “Deve ser numa linguagem que eu perceba. Não é ter cá palavras muito complicadas” (Lúcia).

Quando os comentários são curtos e directos parecem ser formativos se os alunos souberem como melhorar a sua produção ou onde ir procurar informação que os ajude. Contudo, se a reformulação envolver competências menos desenvolvidas e/ou mais complexas, a indicação do que é necessário fazer parece ser insuficiente. Por exemplo, no

relatório pediu-se aos alunos que tentassem interligar as frases. Embora Cristina percebesse o que isso significava, não conseguiu concretizar:

Inv. – Interligar as frases. O que é que isso quer dizer?

Cristina – Juntá-las para ficar um texto.

(...)

Inv. – E tentaste fazer isso?

Cristina – Tentei, ficava

Inv. – Na tua 2ª...

Cristina – Ficava tudo esquisito, então deixei estar como estava.

Noutras situações a sugestão de uma estratégia para a reformulação, desenvolvimento ou explicação da resposta parece ter ajudado os alunos a melhorar a sua produção. Por exemplo, relativamente à questão: “Indica o nível de intensidade sonora das zonas classificadas como muito ruidosas”, Lídia respondeu: “Nas zonas consideradas muito sonoras o nível de intensidade sonora é entre 10 e 120 Hz.” Depois de se questionar a aluna e sugerir a leitura do texto: “A intensidade sonora mede-se em Hz? Que informações nos dá o texto em relação a esta questão?”, a aluna reformula correctamente a resposta: “Nas zonas consideradas muito ruidosas o nível de intensidade é acima dos 75 dB”.

Conclusões

A utilização do feedback parece ter potencialidades no processo de regulação pedagógica, uma vez que em grande parte dos itens da segunda versão aos quais tinham sido fornecidos comentários ocorreu alguma ou a progressão desejada. Algumas características que parecem auxiliar a regulação das aprendizagens são: proximidade à parte da produção a que se referem; discriminação de cada tarefa a realizar num tópico diferente; utilização da forma interrogativa como estímulo à reflexão e da forma imperativa para solicitar a alteração/melhoria da produção. Relativamente ao conteúdo parece ser facilitador a utilização de um vocabulário simples e de expressões familiares dos alunos, comentários curtos e directos que indiquem o que é necessário fazer para melhorar o desempenho e dêem indicações sobre como o fazer. Há que adequá-los ao perfil académico de cada aluno.

Referências Bibliográficas

Alaiz, V., Gonçalves, M., & Barbosa, J. (1997). *Implementação do modelo de avaliação no ensino básico*. Instituto de Inovação Educacional, Lisboa.

Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74.

Boavida, A. M., & Ponte, J. P. (2002). Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas. In *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (GTI (Org.)), 43-55. APM, Lisboa.

Bruno, I. (2006). *Avaliação das aprendizagens: O processo de regulação através do feedback – um estudo em Físico-Química no 3º ciclo de ensino básico* (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa).

Despacho Normativo n.º 74/2004 (1ª Série A), de 26 de Março.

Despacho Normativo n.º1/2005 (1ª Série B), de 5 de Janeiro.

Fernandes, D. (2005). *Avaliação das aprendizagens: Desafios às teorias, práticas e políticas*. Texto Editores, Lisboa.

Goldstein, L. (2004). Questions and answers about teacher written commentary and student revision: teachers and students working together [Versão electrónica]. *Journal of Second Language Writing*, 13, 63-80.

Potter, G. (1998). Collaborative critical reflection and interpretation in qualitative research. *Actas da National Conference of the Australian Association for Research in Education*, 1-22. University of South Australia, Adelaide. (retirado em 31 de Maio de 2005 da base de dados ERIC - ED 441 853).

Santos, L. (2003). Avaliar competências: uma tarefa impossível? *Educação e Matemática*, 74, 16-21.

Santos, L. (2004). La evaluación del aprendizaje en matemáticas: orientaciones y retos. In *La actividad matemática en el aula* (J. Giménez; L. Santos & J. P. Ponte (Coords.)), 157-168. Editorial Graó, Barcelona.

Veslin, J., & Veslin, O. (1992). *Corrigir des copies*. Hachette, Paris.

Wiggins, G. P. (1993). *Assessing student performance: Exploring the purpose and limits of testing*. Jossey Bass, S. Francisco.

Wiliam, D. (1999). Formative Assessment in Mathematics: Part 2: Feedback [Versão electrónica]. *Equals*, 5(3), 8-11.

ENSINO DE FÍSICA E METACOGNIÇÃO: O ESTADO DA ARTE NA PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA

Cleci Werner da Rosa [1], José de Pinho Alves Filho [2]

[1] Área de Física da Universidade de Passo Fundo – UPF Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC cwerner@upf.br

[2] Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC jopinho@fsc.ufsc.br

A grande parte dos problemas vinculados ao ensino de Física no Brasil decorre das dificuldades apresentadas pelos estudantes no momento de aplicar e de transferir os conhecimentos aprendidos para contextos diferentes dos quais foram ensinados. Grangeat (1999) menciona que essa falta de autonomia vincula-se a relação: estudante, tarefa e estratégia, destacando que ambos constituem aspectos metacognitivos. Assim, surgiu o objeto de investigação desse texto que busca analisar o estado da arte na produção científica brasileira, de modo a obter subsídios para verificar a presença de investigações sobre a vinculação da metacognição ao ensino de Física.

Introdução

As transformações vivenciadas na sociedade de hoje, fruto de rápidos avanços nos meios e nos modos de produção, apontam à necessidade de uma nova escola. O sistema educacional precisa se adaptar as novas exigências do mundo contemporâneo, e ao mesmo tempo deve assumir seu papel nesse processo. Não cabe mais uma escola como a presente nesse início de século XXI, que remanescente dos séculos anteriores, apresentam um ensino centrado na reprodução dos conteúdos historicamente acumulados pela humanidade, primando pela memorização de fatos, fenômenos, datas, etc. O modelo de escola consolidado, pouco contribuiu para a formação de sujeitos críticos e atuantes na sociedade, tampouco vem lhes conferindo condições para que busque conhecimentos e informações de maneira autônoma, como forma de mantê-los em sintonia com as mudanças científicas e tecnológicas da atualidade. Hoje, as escolas necessitam ensinar seus estudantes a buscar conhecimento, a localizar informações, evidenciando a importância de que esses participem e gerenciem sua aprendizagem, julgando e avaliando as informações. Assim, esse novo século aponta para uma nova escola, na qual o seu papel fundamental passa a ser o de desenvolver mecanismos favorecedores da aprendizagem, do aprender a aprender e de fazê-lo com autonomia.

Nesse contexto, a metacognição utilizada como estratégia de aprendizagem, vinculada a conduzir o estudante a buscar o conhecimento, a aprender a aprender, vem ganhando espaços cada vez mais significativos no sistema educacional internacional. Mesmo não sendo um conceito recente, pois emana da década de 1970, a metacognição vem sendo associada ao ensino e se mostrando uma importante alternativa para conduzir o processo de ensinar aos estudantes uma busca autônoma pelo conhecimento. Além disso, ela vem se mostrando eficiente no auxílio a estudantes com dificuldades de aprendizagem, uma vez que ela passa a considerar questões como a motivação, a auto-estima e a autonomia na aprendizagem.

Conforme Flavell, metacognição refere-se

Ao conhecimento que se tem dos próprios processos e produtos cognitivos ou qualquer outro assunto relacionado com eles, por exemplo, as propriedades relevantes

para a aprendizagem da informação. Assim, pratico a metacognição (metamemória, meta-aprendizagem, meta-atenção, metalinguagem, etc.) quando me dou conta de que tenho mais dificuldade em aprender A que B; quando compreendo que devo verificar C antes de aceitar como **verdade**, quando me ocorre que faria bem examinar todas e cada uma das alternativas em uma escolha antes de decidir qual é a melhor, quando percebo que deveria tomar nota de D porque posso **precisá-lo** (...) A metacognição se refere, entre outras coisas, a avaliação ativa e a conseqüente regulação e organização desses processos em função dos objetivos e dados cognitivos sobre **o que se quer** e, normalmente a serviço de alguma meta ou objetivo concreto. (FLAVELL, 1976, p. 232, tradução e grifo nosso).

Nos últimos trinta anos, vários pesquisadores internacionais vêm investigando o uso da metacognição como alternativa para proporcionar mais êxitos na aprendizagem. A utilização de estratégias metacognitivas vem sendo apontada como alternativa para a melhoria da aprendizagem, mesmo que seus resultados ainda sejam tímidos. Entretanto, há muito que evoluir nessa área, e as pesquisas já desenvolvidas mostram o quão promissor é essa opção. Conforme destaca Ribeiro, “a metacognição pode, então ser vista como a capacidade chave de que depende a aprendizagem, certamente a mais importante: aprender a aprender, o que por vezes não tem sido contemplado pela escola” (2003, p.115)

Frente a perspectiva apontada nos parágrafos anteriores da associação da metacognição, como estratégia de aprendizagem apresenta-se o objetivo desse trabalho: desenvolver uma pesquisa referente a incidência do tema metacognição e ensino de Física na produção científica brasileira. De forma mais específica, a investigação busca identificar em teses, dissertações, artigos científicos e trabalhos em eventos brasileiros os que associam a metacognição com o ensino de Física tendo como referencia o período de 1997 a 2006, ou seja, os últimos dez anos. A intenção é fornecer subsídios para refletir a temática e assim, contribuir para a qualificação do ensino de Física.

Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida de maneira a buscar a produção científica brasileira para o período de 1997 a 2006, junto as seguintes bases de dados: a) Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior - CAPES; b) Scientific Electronic Library Online – SCIELO; c) atas de eventos na área de ensino de Física no Brasil, como o Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, Encontro Nacional de Pesquisas em Ensino de Física - EPEF e o Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências – ENPEC. Os dados coletados através destas bases de dados permitiram analisar, respectivamente: dissertações e teses; artigos científicos; trabalhos científicos apresentados. Com relação a esse último item destaca-se que a seleção dos trabalhos restringiu-se aos apresentados na modalidade comunicação oral e painel, sendo analisados nessa modalidade, aproximadamente, 3470 trabalhos.

A leitura dos textos selecionados nas diferentes modalidades (teses, dissertações, artigos científicos, trabalhos apresentados em eventos) permitiu estabelecer categorias ou temáticas nas quais a metacognição se faz presente no ensino de Física, proporcionando um retrato do estado da arte no cenário brasileiro. As categoriais foram estabelecidas por sua similaridade no que diz respeito ao objeto em análise, ou seja, por sua proximidade em relação a situação didática na qual a relação metacognição e ensino de física se fazem presente, ficando assim definidas: resolução de problemas; formação de professores; avaliação da aprendizagem; concepções alternativas.

Resultados

A diversidade de categorias apontadas na análise dos dados coletados está associada ao número reduzido de trabalho existente na temática, conforme demonstra a tabela abaixo.

Tabela 1: Temática da produção científica brasileira

Temática	Número	Produção científica
Resoluções de problemas	3	Trabalho em evento
		Artigos em periódico
Formação de professores	1	Trabalho em evento
Avaliação de aprendizagem	1	Trabalho em evento
Concepções alternativas	2	Tese - doutorado
		Artigo em periódico

No item *Resolução de problemas* foram identificados três trabalhos, sendo que cada um envolvia uma metodologia distinta, porém associavam a utilização da metacognição como elemento vinculado ao processo de aprendizagem em Física. Um dos trabalhos referia-se a relação de interlocução entre especialistas e novatos como forma de troca de experiências no momento da realização dos exercícios propostos pelo professor; outro, buscava um engajamento interativo entre os estudantes de modo a destacar a importância do trabalho em grupo durante o processo de aprendizagem; o terceiro trabalho enfatizava a utilização do computador como ferramenta para que os estudantes construíssem seus próprios exercícios de conhecimento físico através da criação de situações-problemas.

Na categoria *Formação de professores*, o trabalho destacado refere-se a um estudo sobre o discurso de professores-alunos, de um curso de formação continuada, na qual foram analisados vídeos gravados das aulas desses professores-alunos, de forma a possibilitar um confronto entre as concepções que eles possuem de sua prática em sala de aula e o efetivo trabalho desenvolvido, ou seja, um conhecimento metacognitivo de sua ação pedagógica.

A temática *Avaliação da aprendizagem* foi verificada em um trabalho no qual os estudantes eram oportunizadas a escolher entre um conjunto de formas de avaliação, qual a que atendia as suas características pessoais de aprendizagem. O destaque estava na avaliação da aprendizagem de modo a atender as diferenças individuais, ao mesmo tempo em que delegava aos estudantes a responsabilidade por seu desempenho e participação nas atividades.

As *Concepções alternativas* apresentaram-se como uma das categorias na análise dos dados coletados já que ela se fez presente em dois trabalhos: um vinculado ao estudo sobre um conjunto de atividades metacognitivas para identificar e caracterizar as concepções dos estudantes referentes ao tema sensação térmica e controle de temperatura corpórea; outro, da mesma forma, referente a um conjunto de atividades metacognitivas de modo a identificar as concepções prévias dos estudantes, nesse caso, sobre o tema astronomia.

Como resultado desse estudo, cujo levantamento realizado revela um quadro recente da produção científica brasileira, apontamos a necessidade de ampliar o campo de investigação da relação metacognição – ensino de Física, bem como, a necessidade de que mais dados empíricos sejam obtidos para que a temática tome a dimensão desejada no cenário educacional brasileiro. Da mesma forma, os resultados identificaram que a falta de um referencial teórico expressivo nessa área pode estar associada ao número reduzido de

trabalhos, uma vez que o tema metacognição é pouco explorado na literatura brasileira. Dos trabalhos analisados, percebemos que a dimensão metacognitiva não se fez presente em todos eles de forma explícita em termos de referencial teórico e tão pouco deixou claro o seu conceito e sua vinculação com o processo ensino-aprendizagem.

Conclusão

A análise dos resultados obtidos parece apontar para uma clara necessidade de desenvolver pesquisas nessa área, já que a produção brasileira ainda é inexpressiva. Tal necessidade decorre dos resultados que vem sendo apontados por pesquisadores internacionais que assinalam a metacognição como alternativa para qualificar o processo ensino-aprendizagem em Física em suas diferentes dimensões. A inserção de uma cultura metacognitiva no ambiente de sala de aula parece ainda estar distante das discussões tanto dos pesquisadores como dos professores da área de ensino de Física no Brasil.

Referências Bibliográficas

Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK (Ed.). *The nature of intelligence*, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, p. 231-235.

____ (1979). Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive – developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, (10), 906 – 911.

Flavell, John H., Miller, Patricia H., Miller, Scott A. (1999). *Desenvolvimento cognitivo*. Trad. Cláudia Dornelles. 3. ed. Artes Médicas Sul, Porto Alegre, Brasil.

Grangeat Michel (Coord.) (1999). *A metacognição, um apoio ao trabalho dos alunos*. Porto Editora, Porto, Portugal.

Lafortune, Louise; Saint-Pierre, Lise (1996). *A afetividade a metacognição na sala de aula*. Instituto Piaget, Lisboa, Portugal.

Mayor, Juan; Suengas, Aurora; Marques, Javier González. (1995). *Estratégias metacognitivas: aprender a aprender e aprender a pensar*. Síntesis Psicología, Madrid, España.

Ribeiro, Célia. (2003). Metacognição: um apoio ao processo de aprendizagem. *Psicologia: reflexão e crítica*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prc/v16n1/16802.pdf>> Acesso em: 12 mai. 2006.

Sternberg, Roberto J. (2000). *Psicologia cognitiva*. Trad. Maria Regina Borges Osório. Artes Médicas Sul, Porto Alegre, Brasil.

PERSPECTIVAS DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS DO ENSINO BÁSICO SOBRE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS

Marisa Correia [1], Ana Maria Freire [2]

[1] Escola Técnica de Imagem e Comunicação, Lisboa, marisa_correia@hotmail.com

[2] Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, afreire@fc.ul.pt

Na última década em Portugal, tem-se assistido a uma mudança nos currículos e, em particular, nas orientações curriculares dirigidas à avaliação. Neste contexto de recente mudança curricular, procurou-se identificar e caracterizar as perspectivas de avaliação de professores de Ciências Físico-Químicas do Ensino Básico. Este estudo envolveu três professores em início de carreira. A entrevista constituiu o instrumento de recolha de dados, procedendo-se à sua transcrição. A análise dos discursos dos professores evidencia diferentes perspectivas acerca da avaliação de competências.

Introdução

Nos últimos anos em Portugal, tem-se assistido a uma mudança nos currículos e, em particular, nas orientações curriculares dirigidas à avaliação. As Orientações Curriculares (Galvão, et al., 2002) pretendem contribuir para a literacia científica dos jovens e para o desenvolvimento de competências em diferentes domínios. Diversificar e diferenciar os processos de ensino-aprendizagem é o caminho imprescindível para poder promover o desenvolvimento de competências, o que requer também diversificar os contextos e formas de avaliação. Abrantes (2001) salienta que a posição expressamente adoptada na Reorganização Curricular do Ensino Básico consiste em entender o currículo e a avaliação como componentes integradas de um mesmo sistema. Se esta ideia for entendida pelos professores, como destacam Accongio e Doran (1993), então a reforma da educação em ciência pode ter sucesso e a melhoria da literacia científica poderá ser conseguida. Mas estas novas perspectivas sobre a aprendizagem e o ensino, fazem importantes exigências aos professores, implicando mudanças a nível das suas concepções e das suas práticas (Borko, Mayfield, Marion, Flexer & Cumbo, 1997).

As perspectivas que os professores têm sobre a avaliação são um campo gerador de dificuldades e são as causas das resistências dos professores a mudanças nas suas práticas de avaliação (Alves, 2004; Raposo, 2006). Segundo Fernandes (2005), continuam a prevalecer modelos que dão ênfase a um ensino tradicional que pouco mais exige dos alunos do que a reprodução de informação previamente transmitida. Estes modelos de avaliação são pouco integrados no ensino e na aprendizagem, mais orientados para a atribuição de classificações do que para a compreensão das dificuldades dos alunos. Valente (1996) refere que “o pior inimigo da educação científica são certas formas de avaliação” (p.104), pois estas orientam os comportamentos sociais dos pais, dos alunos e por arrastamento dos próprios professores, assistindo-se assim a uma escola que por causa do seu sistema de avaliação invalida e transforma por completo todos os objectivos que para si própria definiu. Para Peralta (2002) e Alves (2004) avaliar competências implica observar os alunos, na realização de actividades, tão próximas quanto possível de situações autênticas, usando para tal um conjunto de

instrumentos que permitam a recolha de evidências sobre o desenvolvimento das competências do aluno.

Para mudar a avaliação, segundo Earl (2003) é necessário que o professor compreenda que a avaliação e a aprendizagem estão interrelacionadas. Esta autora define três abordagens de avaliação: avaliação da aprendizagem, avaliação para a aprendizagem e avaliação como aprendizagem. A avaliação que predomina nas escolas é a avaliação da aprendizagem, em que a ênfase é colocada nos produtos, com um carácter essencialmente sumativo, focada na valorização dos conteúdos e cujo objectivo é certificar as aprendizagens dos alunos no final do ano. Na avaliação para a aprendizagem valoriza-se a vertente formativa, a diversificação de instrumentos de avaliação e tem como finalidade a orientação e regulação do processo de aprendizagem.

De acordo com Pacheco (1995), não basta mudar a avaliação para mudar o sistema, é necessário reflectir sobre os factores que impedem a mudança nas práticas avaliativas. Para Ponte (1992), as concepções dos professores, actuam como elemento bloqueador em relação a novas realidades ou a certos problemas, limitando as possibilidades de actuação e compreensão. Carvalho e César (1996) referem que as concepções são influenciadas pelas vivências pessoais, pelas interacções com os pares e pela cultura e sociedade. Assim, os professores relacionam-se, de uma forma interactiva e estão em constante transformação. Thompson (1992) admite que as concepções dos professores influenciam o processo avaliativo e o modo como interpretam e implementam o currículo. Desta forma, e como salientam Sanches e Jacinto (2003), é importante “compreender como se transmitem e perpetuam as crenças e as concepções dos professores sobre o ensino e os alunos; e discernir até que ponto influem na persistência das práticas” (pp. 137). Perante o quadro descrito, neste estudo pretende-se identificar e caracterizar as perspectivas de professores de Ciências Físico-Químicas do Ensino Básico acerca da avaliação de competências.

Metodologia

Dado que, de acordo com o problema, se pretende que o produto do estudo tenha uma natureza descritiva e interpretativa, optou-se por uma metodologia qualitativa. Realizaram-se três estudos de caso com o objectivo de descrever o mais pormenorizadamente possível as perspectivas de professores e de compreender a forma como pensam. Os professores participantes tinham uma experiência profissional inferior a quatro anos de serviço e leccionavam no 3º Ciclo do Ensino Básico, precisamente com uma formação académica concluída após a Reorganização Curricular do Ensino Básico. Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas, uma entrevista inicial e uma entrevista sobre relatos de aula.

Resultados

Dois dos participantes do estudo promovem uma avaliação orientada para a melhoria das aprendizagens, valorizando o carácter formativo da avaliação em conformidade com uma perspectiva sobre avaliação para a aprendizagem. Nos seus discursos a avaliação tem uma finalidade que vai muito além da classificação, é a de orientar e regular o processo de ensino-aprendizagem, como destaca Francisco “é importante o aluno saber onde tem que melhorar...para onde deve dirigir os seus esforços” (Entrevista, Dezembro de 2005). Para estes professores a avaliação permite não só avaliar o desempenho dos alunos como o do próprio professor, como refere Leonor, “Existem certas estratégias que mudei [...], porque verifiquei que não obtive bons resultados. [...] fui fazendo ajustes consoante as dificuldades

dos alunos” (Entrevista, Dezembro de 2005). Estes professores defendem o recurso a estratégias diversificadas e mais centradas nos alunos, destacando-se a aposta em actividades práticas de carácter investigativo.

O Pedro, ao contrário dos outros participantes, demonstra uma perspectiva sobre avaliação da aprendizagem, caracterizada por uma avaliação com maior ênfase nos produtos das aprendizagens e em que a avaliação sumativa é a modalidade privilegiada. Refere que a avaliação permite não só avaliar o desempenho dos alunos como o do próprio professor, no entanto, não demonstra vontade em adequar as suas estratégias às dificuldades dos alunos, como é evidente no seu discurso quando afirma “Continuei a aplicar o mesmo tipo de aula [...]. Se mudasse seria muito pouco” (Entrevista, Dezembro de 2005). Afirma promover o desenvolvimento de todas as competências, mas o que se verifica, é que não diversifica as estratégias nem valoriza o trabalho prático, limitando-se apenas à realização de algumas demonstrações experimentais.

Francisco e Leonor parecem afastar-se de uma perspectiva de ensino mais tradicional, valorizando o desenvolvimento de competências de natureza diversa e assumindo-se como facilitadores das aprendizagens dos alunos. No entanto, a realidade é que todos os participantes no estudo demonstram dificuldades na avaliação das competências atitudinais e processuais, sendo que, apenas Leonor afirma proceder a registos de observação para avaliar estas competências. A explicitação dos critérios de avaliação, o *feedback* e o papel dos alunos no processo de avaliação é pouco valorizado pelos professores. Os testes constituem o principal instrumento de avaliação, denunciando uma ênfase no desenvolvimento do conhecimento substantivo e do raciocínio em detrimento das atitudes e do conhecimento processual, o que é coerente com uma perspectiva de ensino e aprendizagem ainda, marcadamente tradicional.

Conclusões e Discussão

O discurso dos professores evidencia alguma preocupação em avaliar de acordo com as orientações curriculares mas, o que se verifica é um desfasamento entre os instrumentos que dizem utilizar e o desenvolvimento de competências que dizem promover nos alunos. Os professores referem-se também a factores que poderão condicionar as suas práticas avaliativas, tais como, os critérios de avaliação da escola, as condições de trabalho, as características dos alunos e o número de alunos por turma. Alguns autores (Tillema, 2000) referem-se às condições da prática como facilitadoras ou inibidoras da mudança, especialmente nos primeiros anos de serviço, que é um período complexo e desafiante.

Os documentos da Reorganização Curricular do Ensino Básico, apontam para a integração da avaliação no ensino, no entanto, as práticas avaliativas parecem caracterizar-se por estratégias visando os conhecimentos adquiridos. Pode-se, por isso questionar, as razões que levam estes professores a não incluir nas suas práticas a avaliação de competências de conhecimento processual, comunicação e atitudes. Deste modo, para que ocorram mudanças nas práticas avaliativas dos professores, como destacam Sanches e Jacinto (2003), importa compreender o que os professores pensam. Os resultados deste estudo são concordantes com o estudo desenvolvido por Carvalho e César (1996), em que os professores parecem procurar no seu passado escolar a maior referência para conceber e organizar o ensino e a avaliação.

Referências Bibliográficas

- Abrantes, P. (2001). *Reorganização curricular do ensino básico: Princípios, medidas e implicações* (1.^a ed.). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico.
- Accongio, J. L. & Doran, R. L. (1993). *Classroom assessment: Key to reform in secondary science education*. Columbus: ERIC/CSMEE.
- Alves, M. (2004). *Currículo e avaliação: Uma perspectiva integrada*. Porto: Porto Editora.
- Borko, H., Mayfield, V, Marion, S., Flexer, R. & Cumbo, K. (1997). Teachers' developing ideas and practices about mathematics performance assessment: Successes, stumbling blocks, and implications for professional development. *Teaching and Teacher Education*, 13(3), 259-278.
- Carvalho, C. & César, M. (1996). Concepções de futuros professores sobre os professores, os alunos e a matemática: Um estudo exploratório. *Revista de Educação*, 6(1), 63-70.
- Earl, L. (2003). *Assessment as learning. Using classroom assessment to maximize student learning*. California: Corwin Press.
- Fernandes, D. (2005) *Avaliação das aprendizagens: Desafios às teorias, práticas e políticas*. Lisboa: Texto Editores.
- Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T. & Pereira, M. (2002). *Ciências físicas e naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Pacheco, J. (1995). *A avaliação dos alunos na perspectiva da reforma*. Porto: Porto Editora.
- Peralta, M. (2002). Como avaliar competência(s)? Algumas considerações. In Ministério da educação (Ed.), *Reorganização curricular do ensino básico: Avaliação das aprendizagens – das concepções às práticas*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico.
- Ponte, J. (1992). Concepções dos professores de matemática e processos de formação. In M. Brown, D. Fernandes, J. F. Matos & J. P. Ponte (Eds.), *Educação matemática: Temas de investigação*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional e Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Raposo, P. (2006). *Concepções sobre avaliação das aprendizagens. Um estudo com professores de Física e Química*. Tese de mestrado inédita. Lisboa: Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- Sanches, M. & Jacinto, M. (2003). Investigação sobre o pensamento dos professores: multidimensionalidade, contributos e implicações. *Investigar em educação*, 3, 130-233.
- Tillema, H. (2000). Belief change towards self-directed learning in student teachers: Immersion in practice or reflection on action. *Teaching and Teacher Education*, 16, 575-591.
- Thompson, A. (1992). Teacher's beliefs and conceptions: A synthesis of the research. Em D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research in mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Valente, M. O. (1996). O ensino das ciências em Portugal. *Revista de Educação*, 6 (1), 103-104.

FORMAÇÃO DE EDUCADORES DE INFÂNCIA NO DOMÍNIO DAS CIÊNCIAS FÍSICAS COM RECURSO A ACTIVIDADES LABORATORIAIS: UM PROGRAMA DE FORMAÇÃO

Ana Peixoto [1]

[1] Departamento de Matemática, Ciências e Tecnologia da Escola Superior de Educação, do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, anapeixoto@ese.ipvc.pt

Analisa-se o impacto de um programa de formação aplicado a 16 Educadores de Infância de Viana do Castelo na abordagem das ciências físicas com crianças, com recurso a actividades laboratoriais. Este programa envolveu quatro fases de formação e avaliação: diagnóstico, formação, implementação e avaliação final. Os resultados desta investigação apontam para a necessidade de uma reformulação dos currículos da formação inicial de Educadores de Infância que incremente a formação científica e metodológica destes profissionais e para a necessidade de um maior número de acções de formação no âmbito das ciências físicas e do seu ensino com recurso a actividades laboratoriais.

Introdução

O reconhecimento internacional da importância da Educação Pré-Escolar como primeira etapa do Ensino Básico ocorreu apenas a partir da década de noventa.

Durante essa década, diferentes países procederam a revisões curriculares do Pré-Escolar, valorizando o papel das ciências nesse nível de ensino. Muitas dessas orientações curriculares, para além de definirem os objectivos, temas/conceitos a abordar no domínio das ciências, forneciam indicações claras sobre as metodologias mais adequadas à sua consecução, realçando a importância, quer da investigação (*inquiry*), exploração e questionamento na aprendizagem das ciências, quer da realização de actividades laboratoriais (AL) com crianças, desde a etapa pré-escolar. Alguns desses documentos incluíam, ainda, uma componente dirigida ao desenvolvimento profissional dos Educadores de Infância (EI), reconhecendo a necessidade de um aprofundamento dos conhecimentos relativos à didáctica das ciências por parte dos profissionais em serviço e sugerindo-lhes a frequência de cursos de formação contínua e/ou de graduação e aconselhando a formação de “redes de informação entre EI e outros profissionais” (Te Whāriki, 1996, p. 19).

Contudo, a formação generalista dos EI fez com que estes profissionais tendessem a adoptar abordagens científicas diferentes das adoptadas por aqueles que têm uma formação científica de base. Segundo Cañal (2000), na formação inicial dos EI verifica-se uma atomização dos conhecimentos científicos, abordados muitas vezes de forma superficial e fragmentada, culminando numa aprendizagem “tipo *puzzle*”. Alguns investigadores (Paixão & Cachapuz, 1999) referem, que a formação em ciências dos EI é repleta de dúvidas e de aspectos inadequados ou mesmo errados, limitando-se, segundo Dixon (1991), muitas vezes a conhecimentos do âmbito da Biologia.

A reduzida formação em ciências dos EI leva, ainda, a maioria destes profissionais a evitar AL nesse domínio devido a inseguranças científicas e metodológicas que as mesmas lhes provocam (Peixoto, no prelo; Sá, 2003). Para além disso, alguns EI graças a experiências pessoais, enquanto alunos, muito apoiadas no seguimento de “receitas” acabam por transpor para as suas práticas docentes actividades com essas características porque, no seu entender,

são as únicas que fornecem segurança e algumas garantias de êxito (Woolnought & Allsop, 1985; Millar, 1991). A esta situação acresce o facto de muitos dos EI possuírem uma certa antipatia e visão negativa em relação às ciências, fruto de momentos menos felizes nos seus tempos de estudante (Charpak, Léna & Quéré, 2005). Pelo menos em Portugal, muitos deixam de estudar ciências no final do nono ano de escolaridade (Cachapuz, 1992; Peixoto, no prelo).

O combate a uma formação científica que se manifesta deficiente, inapropriada ou desactualizada torna-se, assim, uma prioridade na melhoria do *background* científico dos EI, apontando para a necessidade de uma adequada formação em serviço ou contínua (Dixon, 1991; Veiga, 2003; Peixoto, 2005; Sá & Varela, 2004).

A importância desta formação não pode ser menosprezada porque, cada vez mais, vão surgindo experiências desenvolvidas em diferentes países que atestam a relevância da abordagem das ciências físicas no nível pré-escolar (Peixoto, 2005), não só no desenvolvimento cognitivo das crianças, como também exemplos positivos de exploração das ciências com crianças pelos EI.

Objectivos

Dada a reconhecida importância da educação pré-escolar no processo de formação do cidadão e face à existência de orientações curriculares que recomendam a abordagem de assuntos do âmbito das ciências físicas, bem como a realização de actividades laboratoriais (AL) com crianças dos três aos seis anos e uma vez que vários estudos apontam no sentido de referir que a formação inicial de EI não os prepara, neste domínio, para dar resposta a essas exigências, pretende-se intervir com vista a um aprofundamento dessa formação. Nesse sentido foi definido um objectivo principal desta investigação que consistiu em:

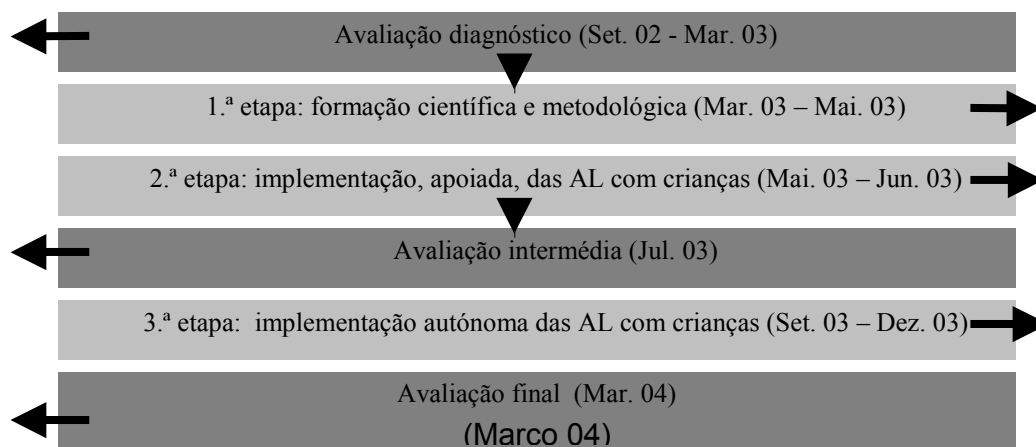
i) avaliar o impacto de um programa de formação de EI na alteração do discurso de um grupo destes profissionais sobre as representações das práticas na abordagem de assuntos do âmbito das ciências físicas, com recurso a actividades laboratoriais com crianças dos três aos seis anos de idade.

Metodologia

Para a consecução do objectivo anterior desenhou-se um estudo do tipo pré-experimental com pré-teste e pós-teste (McMillan & Schumacher, 2001). Esse estudo foi aplicado a 16 EI, seleccionadas no concelho de Viana do Castelo, a partir das inscrições efectuadas num Centro de Formação Contínua. Todas as EI eram do sexo feminino, com uma média de idades de 40 anos. As habilitações académicas destas profissionais situavam-se entre o bacharelato (25%), os Complementos de Formação Pedagógica e Científica para Educadores de Infância (43,8%), o CESE (25%) e a Licenciatura (6,2%). O tempo de serviço de mais de um terço dos elementos da amostra (68,8%) situava-se entre os 16 e os 25 anos de serviço docente.

Como instrumentos de recolha de dados recorreu-se ao inquérito por entrevista individual aplicado em diferentes fases de avaliação (diagnóstico, intermédia e final), à observação não estruturada das sessões de formação presenciais e de acompanhamento do trabalho das EI e a fichas de análise pós-actividade. Estas EI participaram numa formação contínua (oficina), que envolveu um total de 85 horas de formação. Durante o processo de formação (fig. 1) adoptou-se um modelo social-construtivista (Bell & Gilbert, 1996).

Figura 1: Esquema geral do programa de formação



Os dados obtidos nesta investigação foram tratados e analisados recorrendo à transcrição das entrevistas, respectiva análise de conteúdo, formulação de categorias e prevalência das categorias de análise. As observações não estruturadas e as fichas de análise sofreram tratamento similar ao efectuado para as entrevistas.

Apresentação e discussão dos resultados

Relativamente à formação no âmbito das ciências físicas as 16 EI, durante a etapa de diagnóstico, explicitaram necessidades de formação mais acentuadas a nível científico (87,5%) e no domínio da didáctica das ciências físicas com recurso a AL (62,5%). Essas necessidades foram reduzindo ao longo das diferentes etapas de formação (tabela 1). Na fase final algumas (37,5%) EI manifestaram necessidades de formação. Apesar de, relativamente à fase anterior (2ª fase), estas necessidades de formação terem aumentado, elas apenas diziam respeito a temas não abordados pelas EI com as suas crianças. Durante a formação a abordagem de temas variaram entre os 4 e 6 temas (tabela 1). O aprofundamento científico desses temas foi progredindo ao longo da formação passando da simples identificação dos fenómenos, à identificação dos conceitos associados a cada um dos temas. Ao longo da formação as EI foram também demonstrando maior facilidade na formulação dos níveis de conceptualização mais adequados ao desenvolvimento das crianças, não verificado antes da formação (tabela 1).

No que se refere às AL desenvolvidas pelas EI com as suas crianças, antes da formação, verificou-se que mais de três quartos (81,3%) apresentavam como principal condicionalismo a falta de material de laboratório, não procurando material alternativo (tabela 2). Ao longo da formação aumentou o recurso a esse tipo de material no próprio Jardim de Infância (tabela 2). No que concerne ao tipo de AL adoptadas pelas EI verifica-se que, antes da formação, as EI recorriam a actividades do tipo ilustrativo, que foram substituídas por actividades do tipo prevê, observa, explica e reflecte (POER) sem procedimento definido e actividades do mesmo tipo com procedimento definido (tabela 2). A definição do procedimento nas actividades POER, no final da formação, esteve relacionada, fundamentalmente, com o formato do programa de formação.

Tabela 1: Necessidades de formação das EI, n.º de temas, aprofundamento científico e níveis de conceptualização

etapa dimensões	1ª etapa (diag.)	2ª etapa (interm.)	3ª etapa (final)
necessidades de formação	científica (87,5%) didáctica (62,5%)	científica (12,5%) didáctica (12,5%)	científica (12,5%) didáctica (37,5%)
nº máx. de temas abordados pelas EI	2	4	6
aprofundamento científico	observam os fenómenos	identificam os temas	identificam os conceitos
níveis de conceptualização	não formulam	alguma dificuldade na formulação	maior segurança na formulação

As EI referiram que, antes da formação, não efectuavam o diagnóstico das ideias das crianças, tendo essa identificação progredindo, no final da formação todas as EI identificavam previamente as ideias das crianças acerca dos fenómenos em análise (tabela 2).

Tabela 2: Recurso a materiais alternativos, tipos de AL adoptadas e diagnóstico das ideias das crianças

etapa dimensões	1ª etapa (diag.)	2ª etapa (interm.)	3ª etapa (final)
material de laboratório	não procuram alternativas (81,3%)	procuram no JI (31,3%)	procuram no JI (93,3%)
tipos de AL mais frequentes	ilustrativas	POER sem procedimento definido pela EI	POER com procedimento definido pela EI
identificação das ideias das crianças	não identificava	identificava	identificava

Conclusões e implicações

Os resultados deste estudo apontam para o facto de as EI, antes da formação, explicitarem necessidades de formação científica justificando deste modo a adopção de AL do tipo ilustrativo. Ao longo do estudo verifica-se que as EI, em continuidade pedagógica, manifestaram menos dificuldades científicas na implementação das AL com as crianças, mostrando-se seguras na definição dos níveis de conceptualização adequados às crianças. O grau de satisfação das EI com a realização das AL evoluiu ao longo da formação, tendo, a maioria, manifestado uma diminuição de dificuldades metodológicas na abordagem destas actividades. Apesar de cerca de metade das EI nunca terem realizado AL ao longo da sua formação inicial, no final da formação todas implementaram pelo menos seis AL com a identificação das ideias prévias das crianças. No entanto, algumas EI sentem, ainda, alguma insegurança científica e metodológica na preparação de temas não implementados pelas EI.

Face a estas conclusões pensamos que estes resultados têm, implicações na formação dos alunos nas diferentes etapas educativas, considerando necessário alargar a realização de AL a todos os alunos do EB, integrar no currículo do ES temas sócio-científicos que estimulem atitudes favoráveis face às ciências. Consideramos, ainda, ser necessário aprofundar a formação das EI nas componentes científica e metodológica das ciências físicas na formação inicial e aprofundada na formação contínua. Mostra-se, ainda, fundamental clarificar os níveis

de conceptualização desejados para a educação pré-escolar nos documentos oficiais e definir um número de horas curriculares de exploração de temas das ciências físicas com recurso a diferentes tipos de AL.

Referências Bibliográficas

Bell, B. & Gilbert, J. (1996). *Teacher development: a model from science education*. Londres: The Falmer Press.

Cachapuz, A. (1992). Improving primary science teaching in Portugal. *Primary Science Review*, 23, July, 32-34.

Cañal, P. (2000). El conocimiento profesional sobre las ciencias y la alfabetización científica en primaria. *Alambique*, 24, 45-56.

Charpak, G., Léna, P. & Quéré, Y. (2005). *L'enfant et la science: l'aventure de la main à la pâte*. Paris: Odile Jacobe.

Dixon, A. (1991). A formação dos professores de ciências para o “National Curriculum”: práticas anteriores e desenvolvimento em curso em Inglaterra e no país de Gales. *Aprender*, 14, 54-16.

McMillan, J. & Schumacher, S. (2001). *Research in education: a conceptual introduction* (5.^a Ed.). Nova Iorque: Longman.

Millar, R. (1991). A means to an end: the role of processes in science education. In Woolnough, B. (Ed.). *Practical science: the role and reality of practical work in school science*. Buckingham: Open University Press, 43-52.

Paixão, M. & Cachapuz, A. (1999). La enseñanza de las ciencias y la formación de profesores de enseñanza primaria para la reforma curricular: de la teoría a la práctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 69-77.

Peixoto, A. (2005). As ciências físicas e as actividades laboratoriais na Educação Pré-escolar: diagnóstico e avaliação do impacto de um programa de formação de Educadores de Infância. Tese de doutoramento (não publicada). Braga: Universidade do Minho.

Peixoto, A. (no prelo). Abordagem das ciências físicas na Educação Pré-escolar: formação, práticas e necessidades de Formação de Educadores de Infância. In *Actas Escola de Educação em Física 2004 - XIV Encontro Ibérico para o Ensino da Física*. Porto: Sociedade Portuguesa de Física (no prelo).

Sá, J. & Varela, P. (2004). *Crianças aprendem a pensar ciências: uma abordagem interdisciplinar*. Porto: Porto Editora.

Sá, J. (2003). Ciências experimentais na educação pré-escolar e 1º ciclo do ensino básico: perspectivas de formação de professores. In Veiga, L. (Coord.). *Formar para a educação em ciências na educação pré-escolar e no 1º ciclo do ensino básico*. Coimbra: Edições IPC, 45-73.

Te Whāriki (1996). *Early childhood curriculum*. Wellington: Learning Media.

Veiga, L. (2003). Formar para um conhecimento emancipatório pela via da educação em ciências. In Veiga, L. (Coord.). *Formar para a educação em ciências na educação pré-escolar e no 1º ciclo do ensino básico*. Coimbra: Edições IPC, 11-29.

Woolnough, B. & Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.

DA CARACTERIZAÇÃO DO ENSINO AO MODELO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA DO I CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO DE CABINDA (ANGOLA)

Domingos Kimpolo Nzau [1], Joaquim Bernardino Lopes [2] & Nilza Costa [3]

[1] Instituto Superior de Ciências de Educação de Cabinda da Universidade Agostinho Neto (Angola) kimpolo90@yahoo.com.br.

[2] Departamento de Física da Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro (Portugal) blopes@utad.pt.

[3] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro (Portugal) nilza@dte.ua.pt.

Um estudo recente feito em Cabinda (Angola) mostra que os professores de Física do I Ciclo do Ensino Secundário manifestam algumas dificuldades conceptuais sobre força newtoniana e utilizam no ensino uma abordagem pedagógico-didáctica predominantemente tradicionalista. Neste artigo apresenta-se um plano de formação, já em desenvolvimento, dirigido a professores de Física de Cabinda, e que pretende ser uma mais-valia para o ensino e a formação de professores em Angola. O plano de formação centra-se na parte do ensino que visa introduzir o conceito da força, como interacção de sistemas materiais, a alunos da 7ª classe (7º ano de escolaridade portuguesa).

Introdução

Angola, onde este estudo se desenvolve, é um País Independente apenas há 32 anos, 27 dos quais em guerra civil. Todas as estruturas do tecido social, e não só, ficaram afectadas pela guerra e o sector da educação não fugiu à regra. O ensino foi assim perdendo a qualidade que é necessária recuperar. Por outro lado, existem indicadores de que o ensino das ciências, nomeadamente da Física, não acompanha os resultados das investigações educacionais recentes, pese embora continuar-se a assistir, todos os anos, a acções formativas e seminários de formação de professores. São, na verdade, acções formativas que não têm sido acompanhadas de estratégias desejavelmente coerentes e que se não têm traduzido num conjunto de medidas legislativas, administrativas, políticas e pedagógico-didácticas capazes de assegurar um ensino que se consubstancia com os métodos modernos que visam uma aprendizagem sólida dos alunos. O estudo realizado por Nzau (2006) identificou, de facto, vários elementos que nos permitem afirmar a existência de um ensino de Física, em Cabinda, ainda muito tradicionalista.

Pareceu-nos então urgente questionar “que modelo didáctico e formativo se poderá vir a adoptar em Cabinda (Angola) a fim de ultrapassar o problema identificado no ensino de Física?

Vários estudos feitos (Ridgway & Bowyer, 1998; Jegede & Taplin, 2000) confirmam que o professor tem um papel central, se baseado em experiências pessoais dentro e fora da sala de aulas, para a melhoria da qualidade do ensino. Por outro lado, vários autores (Jegede & Taplin, 2000; Costa, 2000; Lopes, 2004) recomendam que no processo de formação de professores, para além de ser necessário dirigir acções para os aspectos relacionados com o conhecimento do conteúdo científico, conhecimento pedagógico, conhecimento do conteúdo

pedagógico, é necessário que se faça, também, o envolvimento das experiências dos professores e a gestão de um desenho curricular de ensino que integre os saberes dos alunos.

Procuramos, por isso, nesta acção formativa, realizar um trabalho que tente responder à seguinte questão de investigação:

Quais são as condições a considerar para que o modelo de formação pretendido possa conduzir a uma resposta satisfatória aos problemas do ensino de Física em Cabinda?

Descrição do plano de formação de professores

No plano de formação em curso estão envolvidos 6 professores de Física do I Ciclo do Ensino Secundário de Cabinda (Angola), como embrião de actores de um processo que visará desenvolver uma experimentação de ensino construtivista em Física.

O conceito da força newtoniana, como interacção entre sistemas materiais, e o seu ensino e aprendizagem são os objectos centrais da formação. Esta selecção deveu-se às seguintes ordens de razão:

i) o conceito de força newtoniana é (a) um conceito central em Física e (b) está intimamente ligado ao nosso quotidiano;

ii) existem vários estudos que nos permitem afirmar que o tópico, no contexto educativo, está recheado de concepções prévias dos alunos e mesmo de muitos professores, em Cabinda (Nzau, 2006).

A escolha pela reflexão, na formação, em torno do conceito de força na 7ª Classe deve-se ao facto de ser nesta classe que a Física aparece, pela primeira vez, como disciplina curricular autónoma no sistema do ensino angolano.

O plano de formação realiza-se em Cabinda pelas seguintes razões:

i) ser uma das províncias angolanas onde a distribuição geográfica de infra-estruturas educativas do Ensino de Base é mais equilibrada, embora com falta de laboratórios escolares, na sua maioria;

ii) o primeiro autor deste estudo, que é o investigador principal, trabalha e tem a residência fixa em Cabinda.

Objectivo geral e objectivos específicos da formação

Como objectivo geral da formação foi definido o seguinte: promover o desenvolvimento profissional dos professores participante (professores de Física da 7ª Classe da Província de Cabinda) para as tarefas do ensino de Física nas escolas do I Ciclo do Ensino Secundário, partindo do conceito de força como interacção entre sistemas materiais.

Como objectivos específicos estabeleceram-se os que abaixo se listam:

i) negociar com os professores um trabalho conjunto que visa desenvolver-lhes conhecimentos para identificar as concepções prévias dos alunos sobre os conteúdos científicos, em especial o da força, como interacção entre sistemas materiais;

ii) iniciar em Cabinda um ensino de Física de raiz construtivista, que se consubstancia em torno de situações formativas (Lopes, 2004), isto é um ensino que considera o aluno como o organizador da sua própria aprendizagem sob a mediação do professor.

Estrutura da formação

A formação assenta em duas etapas, a saber:

i) *a etapa de concepção e fundamentação* onde, através de um Seminário já realizado, os participantes desenvolvem conhecimentos e competências consideradas fundamentais para a organização, desenvolvimento e avaliação de uma abordagem de ensino de natureza construtivista em tópicos de Física;

ii) *a etapa de implementação* da estratégia, a decorrer neste momento, e que consiste na definição, operacionalização e avaliação dessa estratégia. Esta etapa encontra-se organizada em três fases:

1) a 1ª fase, de preparação das aulas, que visa desenvolver os recursos didácticos para o processo de ensino e aprendizagem;

2) a 2ª fase, de desenvolvimento das aulas, que consiste na implementação da estratégia pedagógico-didáctica concebida, sempre que possível sob a supervisão do investigador/formador;

3) na 3ª fase, fase de avaliação, onde se irá realizar uma análise crítica de todo o processo. Os principais objectos de avaliação serão: (a) a organização do trabalho docente dos professores; (b) a participação dos alunos nas tarefas programadas para a sua aprendizagem e (c) a mediação desenvolvida pelos professores.

Um dos instrumentos usados nesta avaliação será um questionário (tipo pós-teste na medida em que o mesmo foi utilizado antes da implementação) aos alunos participantes da experimentação pedagógica. Para além deste instrumento recorrer-se-á a elementos provenientes da observação de aulas e de entrevistas a serem realizadas aos professores.

Conclusões e considerações finais

Este é apenas um exemplo de um plano de formação de professores de Física do I Ciclo do Ensino Secundário, dos vários possíveis, que está sendo levado a cabo em Cabinda (Angola). Os resultados alcançados na 1ª etapa são, desde já, encorajadores. Mas a etapa que poderá assegurar a eficácia desta acção formativa, e cujos resultados divulgaremos em outras ocasiões, é a segunda a qual decorre neste momento.

Referências Bibliográficas

COSTA, N. (2000), O saber da investigação em didáctica e o conhecimento profissional de professores de ciências – Um instrumento de diagnóstico e potenciador de diálogo, In *Investigação em Didáctica e Formação de Professores* (M. Helena Araújo e Sá, Org.), Universidade de Aveiro, Porto Editora, Porto, pp. 11-32.

JEGEDE, O. & TAPLIN, M. (2000), Trainee teachers' perception of their knowledge about expert teaching, *Educational Research*, 42, 3, pp. 287-308.

LEINHARDT, G. (1987), Development of an expert explanation: an analysis of sequence of subtraction lessons, *Cognition and Instruction*, 4, 4, pp. 225-282.

LOPES, J. B. (2004), *Aprender e Ensinar Física*, Edição Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para a Ciência e Tecnologia, Ministério da Ciência e do Ensino Superior, Portugal, ISBN: 972-31-1054-7.

NZAU, D. K. (2006), Caracterização dos professores de Física do I Ciclo do Ensino Secundário em Cabinda e a necessidade da sua superação pedagógica, Comunicação feita nas II Jornadas Científico-Pedagógicas do ISCED-Cabinda (Angola).

PETERSON, P.D. (2003), *O Professor do Ensino Básico – Perfil e Formação*, Instituto Piaget, Coleção Horizontes Pedagógicos, Stória Editores, Lda., ISBN: 972-771-642-3.

RIDGWAY, C & BROWYER, J., (1998), Participants' perceptions of value of a professional development program in elementary science education for their role in school-wide reform. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching Annual Conference, S. Diego, Calif., USA.

TRAIANOU, A. (2006), Teachers' Adequacy of Subject Knowledge in Primary Science: Assessing constructivist approaches from a sociocultural perspective, *International Journal of Science Education*, 28, 8, pp. 827-842.

ENSINAR E APRENDER CIÊNCIAS NATURAIS, AVALIANDO: A PERSPECTIVA DOS ALUNOS

Margarida Sofia Ferreira de Oliveira [1], Maria Teresa Morais Oliveira [2]

[1] Escola ES/3 Artur Gonçalves, Torres Novas, cmsi@sapo.pt

[2] Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, mto@fc.ul.pt

Neste estudo procura identificar-se a relação entre a avaliação e a aprendizagem dos alunos, dando a conhecer as ideias que apresentam sobre as questões da avaliação. Os resultados evidenciam que as estratégias de ensino e de avaliação implementadas são inclusivas, permitindo à maioria dos alunos realizar as aprendizagens seleccionadas. Quanto às ideias dos alunos, gerem-se numa dicotomia entre o reconhecimento da avaliação como mecanismo facilitador da aprendizagem, nomeadamente através de estratégias de auto-avaliação, do recurso a instrumentos diversificados, da explicitação dos critérios de avaliação e da prestação de mecanismos de *feedback*, e um entendimento da avaliação numa perspectiva mais tradicional.

Introdução

À entrada de um novo século, novas propostas curriculares, que assentam na diferenciação, flexibilização e adequação, centradas no desenvolvimento de competências, tentam cumprir a finalidade última de promover a formação de futuros cidadãos portadores de uma cultura humanística e científica, críticos e criativos, capazes de lidar com os problemas complexos que irão enfrentar ao longo da vida.

Com base em teorias construtivistas que evidenciam o conhecimento como resultante de um processo de construção individual e social, a avaliação passa a ser entendida como um mecanismo intrínseco ao processo de ensino e de aprendizagem, com função reguladora desses processos, valorizando-se, não só, o papel do professor como orientador e proporcionador de situações de aprendizagem que permitam uma avaliação diagnóstica, formativa e sumativa, informadora das decisões a tomar, mas também, o papel do aluno como responsável primeiro do processo de aprendizagem.

Partindo do pressuposto que os alunos são actores principais neste acto de aprender a avaliar e aprender avaliando, o conhecimento das suas ideias sobre as questões da avaliação, raramente estudadas, poderão ser, tal como referem Santos e Pinto (2003), “um contributo indispensável para se reflectir e compreender a avaliação na sua complexidade” (p.279). Deste modo, procura-se dar voz aos alunos identificando as suas ideias sobre o processo avaliativo vivenciado e a relação com a sua aprendizagem, enunciando-se as seguintes questões:

Qual a ideia que os alunos têm sobre a importância da avaliação na aprendizagem?

De que forma novas práticas avaliativas promovem o envolvimento dos alunos na realização das tarefas de aprendizagem?

Os alunos entendem que a avaliação, de carácter predominantemente formativo é respeitadora das diferenças individuais?

Procura-se, com as respostas as estas interrogações, por um lado, acrescentar um ponto de vista diferente do habitual, ao conhecimento que se tem da avaliação das aprendizagens. Por outro lado, desenvolvendo-se, este estudo, no contexto da área disciplinar de Ciências Físicas e Naturais, procura-se romper com uma visão tradicional de que existe um tempo para ensinar e aprender e outro para avaliar, alargando o âmbito do conhecimento sobre a necessária relação entre uma avaliação reguladora do processo de ensino e de aprendizagem e a didáctica específica desta área disciplinar.

Metodologia

O estudo decorreu numa das turmas de 8º ano onde a investigadora leccionava a disciplina de Ciências Naturais. A turma era constituída por 28 alunos, catorze rapazes e catorze raparigas, com idades compreendidas entre os 13 e os 15 anos, e apesar da heterogeneidade, a maioria dos alunos partilhava o gosto pela escola e por estudar.

A sequência de aprendizagem *Gestão sustentável os recursos* (Galvão, *et al.*, 2001), constituiu-se como o campo de desenvolvimento do objecto de estudo e de recolha da maioria dos dados analisados nesta investigação. Foram desenhadas cinco situações de aprendizagem, de natureza diversa, mas que tinham em comum a ideia de uma avaliação, que nas suas diferentes modalidades, acompanha de perto o ensino e a aprendizagem.

As estratégias utilizadas na recolha de dados foram diversificadas e incluíram a observação participante, a entrevista e a análise documental, nomeadamente dos instrumentos de avaliação utilizados e das produções escritas dos alunos relacionadas com as tarefas de avaliação.

Tendo-se optado por uma metodologia predominantemente qualitativa e interpretativa, foram também tidos em conta dados de natureza quantitativa, sendo que a análise de frequência a certas respostas permitiu a construção de novas perspectivas sobre o objecto de estudo.

A análise dos dados foi feita procurando as respostas a cada uma das questões consideradas para este estudo, pretendendo-se desenvolvê-la a dois níveis: por um lado, ao nível das ideias, evidenciadas no discurso, dos alunos sobre as implicações da avaliação na sua aprendizagem, e por outro, ao nível do registo efectuado das aprendizagens desenvolvidas.

Leitura e discussão dos resultados

As ideias manifestas pelos alunos seguiram de perto uma visão tradicional do que é a avaliação, a aprendizagem, e mesmo o ensino.

Os alunos associaram a avaliação à medida do distanciamento do grau de conhecimento de cada aluno face ao discurso do professor ou aos objectivos definidos, traduzido pela atribuição de uma nota. À classificação foi por vezes associado o conceito de selecção e certificação, definindo-se os contornos da sua função social.

Consideraram como responsável pelo processo de avaliação o professor, e só quando levados a pensar sobre as suas próprias palavras referiram que também a opinião do aluno deveria ser tida em conta, mas, mais uma vez, para a atribuição da classificação.

Enquadrando as ideias dos alunos num paradigma tradicional de avaliação, em que o que se aprendeu tem uma relação directa com a quantidade de conhecimentos adquiridos, entende-se então que o teste surgisse, para os alunos, como um instrumento de avaliação primordial, apesar da situação de avaliação por teste ter sido sentida pela maioria dos alunos como

geradora de tensão e ansiedade. O recurso a outros instrumentos de avaliação parece ser entendido pelos alunos mais como uma oportunidade dada pela professora para terem melhores notas, do que como uma oportunidade para melhorarem a sua aprendizagem ou realizarem aprendizagens a outros níveis que não apenas o do conhecimento substantivo.

Procurando conhecer as aprendizagens que os alunos reconheciam ter realizado, os alunos focaram-se nas do domínio do conhecimento, valorizando, sobretudo, as de conhecimento substantivo. No entanto, as situações de aprendizagem desenvolvidas contemplavam outros domínios, para lá dos conhecimentos, onde a maioria dos alunos revelou competência, ainda que em graus diferentes.

Pela dificuldade manifestada pelos alunos em realizar tarefas como a auto-avaliação e a comunicação do seu trabalho à turma, parece ainda poder inferir-se que foram insuficientes as experiências vividas ao longo do seu percurso, capazes de potenciar o desenvolvimento deste tipo de competências. Esta ideia surge reforçada pelo facto de se verificar uma ligeira melhoria do seu desempenho ao longo do estudo, onde os alunos puderam vivenciar situações propiciadoras do desenvolvimento destas competências.

Apesar de os alunos não explicitarem a avaliação como processo de regulação, foi possível encontrar esse registo noutros momentos do estudo, nomeadamente, quando se procurou conhecer o envolvimento dos alunos nas experiências educativas.

Parece poder inferir-se que as situações de aprendizagem propostas se revelaram capazes de despertar o interesse pelas aprendizagens visadas já que os alunos as consideraram como sendo interessantes ou muito interessantes, envolvendo as suas justificações quer os conteúdos abordados, quer a natureza da tarefa.

Também a explicitação dos critérios de avaliação foi percebida pelos alunos como facilitadora do desenvolvimento da tarefa com uma maior qualidade ao, por um lado, clarificar as metas a atingir e, por outro, informar acerca dos processos a desenvolver. Os resultados parecem ainda indiciar que os alunos não se sentiam competentes para participar na construção dos critérios de avaliação, preferindo que essa tarefa fosse realizada pela professora.

A prestação de *feedback* por parte do professor numa fase intermédia de realização de um trabalho foi igualmente entendida pelos alunos como uma estratégia positiva já que, nas suas palavras, lhes permitiu melhorar a nota. Uma vez mais o processo de avaliação é associado à classificação, ou, neste caso, à melhoria da classificação. Esta estratégia de avaliação pareceu revelar-se de grande importância para a melhoria do trabalho desenvolvido, sobretudo dos alunos que geralmente apresentavam baixo rendimento escolar, sendo concordante com as ideias do estudo realizado por Black e Wiliam (1998).

Os resultados obtidos parecem ainda evidenciar que os processos de retroacção, mais ou menos estruturados, realizados pela professora ou pelos pares, se constituíram como mecanismos de regulação mais eficazes do que os processos de auto-avaliação.

Pode ainda inferir-se que os alunos reconheceram as práticas avaliativas adoptadas como respeitadoras das diferenças individuais, evidenciando-se a justiça da avaliação como principal característica do modelo adoptado.

Pode, assim, concluir-se que as estratégias postas em prática adquirem uma natureza inclusiva, ao permitirem à maioria dos alunos alcançar os objectivos da disciplina de Ciências Naturais e não apenas àqueles que se movem à vontade na “cultura escolar”. Com efeito, ninguém parece ter saído prejudicado da experiência, apesar de algum ressentimento que transpareça traduzido no discurso de alguns alunos. Centrados na valorização do conhecimento substantivo, em que assenta a avaliação, o ensino e a aprendizagem tradicional,

não conseguiram perceber o quanto a partilha de saber, com um par “menos capaz”, pode ser importante para o seu desenvolvimento social.

Conclusões

A partir dos resultados apresentados, parece poder concluir-se que:

Apesar dos alunos não o percepcionarem, as práticas avaliativas implementadas constituíram-se como mecanismos reguladores e facilitadores da aprendizagem;

Embora os alunos apenas valorizem o domínio dos conhecimentos, as aprendizagens realizadas abrangeram os diferentes domínios contemplados;

As situações de aprendizagem construídas revelaram-se capazes de promover o envolvimento dos alunos na realização das tarefas propostas;

A diversidade de estratégias formativas e formadoras implementadas revelaram-se inclusivas na medida em que foram promotoras do sucesso de todos os alunos;

As estratégias implementadas mostraram ser uma boa fonte de informação para a professora facilitando a tomada de decisões de orientação, regulação e certificação do percurso dos alunos.

Parece igualmente poder concluir-se que a cultura avaliativa da escola se encontra ainda distante do preconizado nos documentos orientadores.

Referências Bibliográficas

Black, P., Wiliam, D. (1998). *Inside the black box: Raising standards trough classroom assessment*. Recuperado em 2006, Agosto 3, de <http://www.pdkintl.org/kappan/kbla9810.htm>.

Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T., & Pereira, M. (2001). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.

Santos, L., & Pinto, J. (2003). O que pensam os alunos sobre a avaliação. Em CIEFCUL (Ed.), *Itinerários Investigar em Educação (2005)* (pp.297-305). Lisboa: Centro de Investigação em Educação da FCUL. [Suporte CD-ROM].

HISTÓRIA DA CIÊNCIA E EPISTEMOLOGIA

POLÉMICA PROUST-BERTHOLLET SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LAS COMBINACIONES QUÍMICAS: APLICACIONES DIDÁCTICAS

Soledad Esteban Santos [1]

[1] Dpto. Química Orgánica y Bio - Orgánica-Facultad de Ciencias – Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Madrid, sesteban@ccia.uned.es

Introducción

El papel de la historia de la ciencia en el ámbito de la educación comenzó a valorarse a partir de 1920, aproximadamente, superando el carácter de mera herramienta didáctica para convertirse en un vehículo eficaz en la formación científica de los estudiantes. Puede citarse una enorme cantidad de trabajos en este sentido (Dana, 1990; Duschl, 1994; Paixão y Cachapuz, 2000, entre otros muchos), aunque también existan opiniones diferentes (Bevilacqua, 1988).

Con todo, su utilización en la enseñanza científica es hoy en día un hecho ampliamente reconocido, ya que implica una serie de aportaciones didácticas que pueden sintetizarse en estas tres direcciones:

Permite ubicar a los alumnos en las situaciones problemáticas que en su momento vivieron los hombres de ciencia.

Proporciona un elevado y variadísimo número de situaciones que evidencian las relaciones ciencia-tecnología-sociedad.

Contribuye a que el estudio de las asignaturas de ciencias resulte más ameno y atractivo. Y, además, la historia de la ciencia contribuye al aprendizaje de valores, actitudes y normas (Acevedo, Manassero y Vázquez, 2002).

El tratamiento de la historia de la ciencia en el aula es muy amplio y diverso. Desde simplemente exponer los datos biográficos de un científico o el desarrollo de un descubrimiento, hasta estudiar el establecimiento de una ley o la elaboración de una teoría. Lo fundamental es crear una conexión entre los contenidos científicos que se estudian y determinados aspectos de la historia de la ciencia. El enfoque dado dependerá del objetivo que se marque el docente.

Otra interesante perspectiva didáctica puede partir del análisis de alguna de las polémicas científicas que con tanta frecuencia han tenido lugar a lo largo de la historia, ya que han sido motores, en mayor o menor medida, del progreso de la ciencia. Tal es el caso de la surgida entre Proust y Berthelot con ocasión de la ley sobre la composición de las combinaciones químicas, establecida por el primero.

Ley de las proporciones definidas

A finales del siglo XVIII la química toma una nueva orientación. Se ha producido su “revolución”, personificada en la figura de Lavoisier, quien logra imponer en el experimentador la necesidad del rigor en la medida. Los aspectos cuantitativos de las

reacciones químicas se convierten en una pieza fundamental de la investigación, así como el estudio de la constitución de los compuestos. Y muy pronto se manifiesta una fuerte polémica acerca de este problema, cuyos protagonistas son dos brillantes químicos franceses, Louis-Joseph Proust y Claude-Louis Berthollet.

Proust (1754-1826) estudió química en París, siendo alumno -lo mismo que Lavoisier- del prestigioso químico flogístico Rouelle. Se convierte en profesor, aunque ante todo fue un gran experimentador, fundamentalmente como analista, y su investigación esencial la realizó analizando multitud de compuestos (Brock, 1992). Llega así a la conclusión de que una combinación química determinada tendría siempre la misma composición, cualquiera que fuese su método de obtención. O, dicho de otra forma, cuando dos elementos reaccionaban entre sí para formar un determinado compuesto lo hacían en una relación de peso invariable. De esta manera, enunció en 1801 la *ley de las proporciones definidas* -o de la composición constante-, su contribución más señera y por la que su nombre ha quedado para la historia de la química.

Por su parte, Berthollet (1748-1822), fue primero discípulo y después colaborador de Lavoisier, principalmente en la elaboración de la nueva nomenclatura. Y, como Proust, fue profesor, ejerciendo esta actividad en París. Sin embargo, no resultó muy brillante, debido principalmente a sus pocas dotes como comunicador. Como investigador, por el contrario, destacó sobremanera. Fue también un gran erudito, considerado por Napoleón como uno de sus sabios oficiales, por lo que le acompañó en la expedición a Egipto de 1798, cuando se encontró la famosa piedra de Rosetta.

En ese país observó Berthollet los enormes depósitos de carbonato sódico en las orillas de sus lagos salados (es decir, el *natrón* de los egipcios). Estudió la formación de este producto, llegando a la conclusión de que se originaría por reacción de la sal (cloruro sódico) disuelta en las aguas con la piedra caliza. Pero esta reacción era precisamente la inversa de la que tenía lugar en el laboratorio, por lo que supuso que la gran concentración de sal en el agua forzaría a que la reacción tomase un sentido opuesto al habitual. Escribe así en 1801 una memoria sobre la acción de las masas. Esta idea de Berthollet acerca del papel que la cantidad o masa de un reactivo podía desempeñar en una reacción, condujo posteriormente al concepto de equilibrio químico (Partington, 1945). Y es también lo que le hizo afirmar que las sustancias se combinaban en proporciones variables e indefinidas y que la composición de los compuestos dependía de la forma en que se hubiesen preparado. Rebatía con firmeza las ideas de Proust, argumentando que la composición cuantitativa de una combinación no era constante, sino que dependía de las cantidades de reactivos que intervinieran en la reacción correspondiente. La postura de Berthollet se veía reforzada por las desviaciones a la ley de Proust, desviaciones que para éste último se deberían tan sólo a errores experimentales. Así era, efectivamente, ya que poco después y gracias al gran químico Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), se obtuvieron resultados más exactos. A la larga triunfó Proust, pues su ley se aceptó unánimemente cuando pudo ser explicada a la luz de la teoría atómica de Dalton.

Pero la idea de Berthollet no carecía de fundamento, sino que estaba relacionada con lo que después se enunciaría como *ley de acción de masas*. En realidad hacía referencia a vidrios y aleaciones. Con posterioridad se han ido encontrando materiales que no cumplen la ley de Proust, ya que su composición química no es constante, sino que varía dentro de unos límites, como ciertos semiconductores y sustancias con defectos en su retículo cristalino. Estos compuestos se denominaron *berthóllidos*, mientras que los que sí siguen la ley son los tal vez injustamente llamados *daltónidos*, nombre dado en honor a Dalton y no de Proust.

No obstante, hay que considerar los aspectos positivos de esta polémica. Impulsó a que muchos químicos comprobaran en el laboratorio las ideas de ambos investigadores, a fin de

determinar quién era el dueño de la razón. Y, en definitiva, dio lugar a que aumentase el número de datos sobre la composición química de gran cantidad de sustancias. Con todo lo cual, la química siguió avanzando (Esteban, 2001).

Como apuntes curiosos, hay que señalar la estancia de **Proust** en España, donde enseñó química entre los años 1779 y 1807. Concretamente, en Vergara, Segovia y Madrid. Hizo además una importante labor como analista, sobre todo en esta última ciudad, donde se puso a su disposición un laboratorio con excelentes instalaciones. Era el reinado de Carlos IV, una época en la que había gran preocupación por la química, fundamentalmente por los riquísimos yacimientos de minerales de las colonias americanas. Y Proust fue llamado para que contribuyera al desarrollo de la química española.

Y en cuanto a **Berthollet**, siguiendo la línea de Lavoisier continuó el estudio de las afinidades químicas. Además, son de interés sus trabajos con cloratos, con los que intentó sustituir la pólvora en las armas de fuego, y sus experimentos con el cloro, en el que reconoció su poder como blanqueador -hoy diríamos como oxidante-, lo que le llevó a construir una fábrica de “lejía” en París, situada en el barrio de Javel (por lo que, como dato anecdótico, en francés se conoce este producto como “agua de Javel”). Pero tal vez por lo que más se le recuerde sea por su gran controversia con Proust

Conclusiones

Puede hacerse referencia a esta controversia en muchos momentos de los programas de química: al estudiar las leyes fundamentales, los compuestos químicos, la estequiometría, la formulación, el equilibrio químico... En cualquier caso, pueden resaltarse aspectos tales como la necesidad del trabajo experimental riguroso y la precisión en las medidas. O el valor del debate y la discusión, por contribuir a la construcción del pensamiento científico.

Referencias Bibliográficas

Acevedo, J.A., Manassero, M.A. y Vázquez, A. (2002). Nuevos retos educativos: Hacia una orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica. *Revista Pensamiento Educativo*, 30, 15-34.

Bevilacqua, F. (1988). Histoire de la Physique et Didactique Innovative. En Blondel, C. y Brouzeng, P. (Eds.), *Science Education and the History of Physics* (pp. 13-21). París: Université Paris-Sud/Cité des Sciences.

Brock, W.H.(1992). *Historia de la Química*, Alianza Editorial, Madrid.

Dana, T.M. (1990). The history and philosophy of science: what does it mean for science classrooms? *The Australian Science Teachers Journal*, 36, 21-26.

Duschl, R.A. (1994). Research on the history and philosophy of science. En Gabel, D.L. (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching* (pp. 443-465). MacMillan, New York.

Esteban, S. (2001). *Introducción a la Historia de la Química*. UNED (Colección Cuadernos de la UNED), Madrid.

Paixão, M.F. y Cachapuz, A. (2000). Mass conservation in chemical reactions: the development of an innovative teaching strategy based on the history and philosophy of science. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1, 201-215. En http://www.uoi.gr/conf_sem/cerapie.

Partington, J.R. (1945). *Historia de la Química*, Espasa-Calpe, Madrid.

A DIMENSÃO EPISTEMOLÓGICA NOS PROGRAMAS DE CIÊNCIAS: O CASO DA DISCIPLINA DE GEOLOGIA DO 12º ANO DE ESCOLARIDADE

Margarida Morgado [1], António Cachapuz [2], Luís Marques [2]

[1] Escola Secundária de Viriato – Viseu, morgadommargarida@gmail.com

[2] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro – Aveiro, cachapuz@ua.pt, lmарques@dte.ua.pt

A relevância da dimensão epistemológica no processo de ensino-aprendizagem das Ciências é reconhecida na literatura, valorizando-se, por exemplo, a análise da respectiva matriz nos programas disciplinares. Este estudo centra-se numa apreciação epistemológica do programa da disciplina de Geologia do 12º ano e utiliza, para o efeito, um instrumento de análise retirado de bibliografia que é sustentado em categorias epistemológicas fundamentadas por elementos de natureza didáctica. Da análise efectuada obtiveram-se informações e reflexões que podem ajudar os professores a valorizar a dimensão epistemológica do programa, potenciando a sua leccionação e contribuindo para uma efectiva melhoria da aprendizagem dos alunos.

Introdução

Perante a actual crise do ensino-aprendizagem das Ciências, reflectida no abandono dos alunos das aulas de Ciências e na alarmante percentagem de analfabetismo científico (Matthews, 1998), defende-se uma abordagem “contextualizada” do ensino das Ciências, isto é, um ensino que tenha em conta o contexto social, filosófico, ético e tecnológico da Ciência. Tal abordagem passará, necessariamente, pela inclusão da História da Ciência e da dimensão epistemológica da Ciência nos programas escolares de Ciências e pela valorização destes aspectos na prática pedagógica dos professores (Matthews, 1994).

A investigação educacional tem referido que alguns programas escolares de Ciências e/ou a leitura e a transposição didáctica que os professores fazem desses programas tem conduzido à construção, por parte dos alunos, de imagens pouco adequadas acerca da natureza da Ciência e do modo como se constrói o conhecimento científico (Meichtry, 1993; Woolnough, 1994; Monk & Osborn, 1997; MacGinn & Roth, 1999).

Robert Frodeman considera que a Geologia pode dar um contributo muito importante para ajudar a que os alunos adquiram outras imagens acerca da natureza da Ciência e da forma como se constrói o conhecimento científico. Este autor aponta três razões para que a Geologia venha a ser a Ciência central no século XXI (Frodeman, 2001, p. 42):

a natureza do raciocínio geológico, que oferece um modelo epistemológico mais adequado às realidades das nossas vidas do que as ciências experimentais;

a importância dos factos geológicos, que definem a natureza e os limites dos parâmetros básicos da cultura humana;

a pertinência da perspectiva geológica, que é fundamentalmente sintética e interdisciplinar, e que incorpora os pontos de vista que resultaram da descoberta do “profundo” tempo geológico.

No contexto de uma valorização da importância da Geologia na formação dos cidadãos decorreram recentemente em Portugal alterações significativas nos programas de Geologia no Ensino Secundário, em geral, e no 12º ano de escolaridade, em particular.

Reconhecendo a relevância da dimensão epistemológica no âmbito do processo de ensino e de aprendizagem das Ciências, considerámos que seria pertinente efectuar uma apreciação à dimensão epistemológica do programa de Geologia do 12º ano, utilizando um instrumento de análise retirado de bibliografia (Paixão & Cachapuz, 2003) e sustentado em categorias epistemológicas fundamentadas por elementos de natureza didáctica, com vista a dela obtermos informações e reflexões que podem ajudar os professores a valorizar a dimensão epistemológica do programa, potenciando a sua leccionação e contribuindo para uma efectiva melhoria da aprendizagem dos alunos.

Metodologia utilizada

A problemática desta comunicação procura dar resposta à questão: “*Que aprofundamento epistemológico é efectuado no programa de Geologia do 12º ano de escolaridade?*”. Na apreciação à dimensão epistemológica do programa de Geologia do 12º ano adaptámos uma grelha de análise construída por Paixão e Cachapuz (2003) com a finalidade de avaliar as práticas de ensino utilizadas pelos professores (Quadro 1). Esta grelha de análise *tem como quadro de referência a Nova Filosofia da Ciência e as categorias de análise englobam dimensões relevantes para um debate da Epistemologia da Ciência como fundamentação da Didáctica das Ciências* (Paixão & Cachapuz, 2003, p. 33).

		Dimensões de análise	Indicadores utilizados
Categorias epistemológicas	I – Metodologia científica	A – Pluralismo metodológico	I ₁ – Faz referências explícitas a episódios da História da Ciência (salientando diferentes formas de trabalho dos cientistas onde a não existência de um método científico único seja patente). I ₂ – Faz referências explícitas a aspectos actuais da investigação (salientando diferentes formas de trabalho dos cientistas onde seja evidente a não existência de um método científico único).
		B – Relação teoria/observação/experimentação	I ₃ – Propõe actividades em que os alunos são solicitados a explicitarem as suas ideias relativas a questões-problema iniciais, a fazerem previsões e a seleccionarem observações que as possam apoiar.
	II – Dinâmica da construção do conhecimento científico	C – Contexto e estrutura do processo da descoberta	I ₄ – Propõe actividades que exploram controvérsias reveladoras da não linearidade da construção do conhecimento em Ciência com o recurso a episódios da História da Ciência. I ₅ – Propõe actividades que exploram controvérsias reveladoras da não linearidade da construção do conhecimento em Ciência com o recurso a textos, recortes de jornal, jogos de simulação, etc.
		D – Dinâmica erro/verdade	I ₆ – Valoriza e explora intencionalmente o(s) erro(s) dos alunos (identificação de concepções alternativas, discussão de resultados discrepantes ou anómalos de experiências).
	III – Face humana e social da Ciência	E – Imagem dos cientistas e da comunidade científica	I ₇ – Evita estereótipos relativamente à imagem dos cientistas e ajuda a ultrapassar a visão exclusivamente gloriosa e heróica. I ₈ – Evita a ideia de total isenção e objectividade da comunidade científica (por exemplo, pelo recurso à História da Ciência).
		F – Relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade	I ₉ – Sugere a realização de debates intencionais, ou em resposta a solicitações dos alunos, sobre questões que podem ser levantadas pela Ciência, mostrando as implicações com a Tecnologia e a Sociedade.

Quadro 1 – Instrumento aplicado na apreciação à dimensão epistemológica do programa de Geologia do 12º ano (Adaptado de Paixão & Cachapuz, 2003).

As categorias epistemológicas do Quadro 1 constituíram um conjunto de elementos que permitiram efectuar uma possível análise epistemológica do programa de Geologia do 12º ano. Os critérios utilizados na construção das categorias epistemológicas tiveram um compromisso com os elementos de natureza didáctica, em particular com as orientações metodológicas apresentadas pelos autores do programa de Geologia e com as estratégias que são implementadas na sala de aula pelos professores.

Na apreciação à dimensão epistemológica do programa de Geologia do 12º ano aplicámos o instrumento apresentado no Quadro 1 a todo o programa, analisando os conteúdos conceptuais, procedimentais e atitudinais, os objectivos e as sugestões metodológicas propostas e verificámos se o programa permite atender à dimensão em estudo, em que medida o faz, em que conteúdos programáticos e com que sugestões metodológicas.

Resultados obtidos

A aplicação do instrumento utilizado ao programa de Geologia do 12º ano permite-nos apresentar, de seguida, uma síntese dos principais resultados obtidos.

Na categoria epistemológica – **metodologia científica** – constatamos que relativamente ao *pluralismo metodológico*:

há uma valorização clara da História da Ciência e das suas potencialidades para a formação dos alunos, fazendo-se referências explícitas a episódios da História da Ciência, reforçando-se as diferentes formas e métodos de trabalho dos cientistas utilizados no passado, abordadas no Tema I (Da Teoria da Deriva Continental à Teoria da Tectónica de Placas. A Dinâmica da Litosfera) e no Tema II (A História da Terra e da Vida);

há referências explícitas a aspectos actuais da investigação científica, reforçando as formas diversas que os cientistas podem utilizar no seu trabalho. Estas referências surgem: no Tema I, ao integrar conhecimentos da área da Física e da área da Astronomia para determinar o afastamento dos continentes; no Tema II, ao reforçar a necessidade dos alunos conhecerem diferentes métodos que são utilizados para medir o tempo e a idade da Terra; e no Tema III (A Terra ontem, hoje e amanhã), ao reforçar a necessidade dos alunos terem conhecimento dos métodos utilizados para medir o nível de erosão dos solos.

No que se refere à *relação teoria/observação/experimentação*, podemos constatar que são apresentadas, nos Temas I, II e III, sugestões de actividades práticas onde os alunos, ao partirem de uma questão-problema inicial, são solicitados a explicitarem as suas ideias, fazendo previsões e seleccionando as observações que as possam apoiar.

Na categoria epistemológica – **dinâmica da construção do conhecimento científico** – constatamos que no *contexto e estrutura do processo da descoberta* são propostas:

estratégias didácticas diversificadas, traduzidas em diferentes tipos de actividades práticas que exploram controvérsias reveladoras da não linearidade da construção do conhecimento em Ciência e sugerem o recurso a episódios da História da Ciência, como é sugerido no Tema I, aquando da abordagem do conceito de placa litosférica e de astenosfera, e no Tema II, na abordagem dos tópicos relativos aos métodos físicos e geofísicos que permitiram datar algum acontecimentos que ocorreram no passado da Terra;

actividades práticas que exploram controvérsias reveladoras de não linearidade da construção do conhecimento em Ciência com o recurso a textos, recortes de jornal, dramatizações e jogos de simulação, em vários tópicos do Tema III.

Relativamente à *dinâmica erro/verdade*, constatamos que são apresentadas sugestões de actividades práticas que devem ser enquadradas em perspectivas devidamente

contextualizadas e abertas, partindo das concepções dos alunos e discutindo os resultados discrepantes ou anómalos obtidos tanto no Tema I, associadas à proposta de actividades experimentais relativas à simulação do campo magnético terrestre, aos movimentos da litosfera e aos movimentos verticais da litosfera, como no Tema II, com a proposta de realização de actividades práticas de cartografia, onde a cartografia se assume como método de conhecimento da história da geologia da região onde a escola se encontra integrada.

Na categoria epistemológica – *face humana e social da Ciência* – relativamente à *imagem dos cientistas e da comunidade científica* constatamos que são valorizados aspectos relativos:

aos contextos sociais, culturais e económicos em que viveram os cientistas, ajudando os alunos a ultrapassar a ideia da imagem gloriosa e heróica dos cientistas. Este aspecto é aprofundado no Tema I, na contextualização dos pré-wegenerianos, de Alfred Wegener e de muitos cientistas que deram o seu contributo para a Teoria da Tectónica de Placas;

à História da Ciência, permitindo que os alunos não fiquem com a ideia de uma total isenção e objectividade da comunidade científica. No Tema I é proposta a abordagem dos aspectos que condicionaram a evolução do conhecimento científico, nomeadamente nas críticas à Teoria da Deriva Continental e nos aspectos que permitiram um maior conhecimento dos fundos oceânicos.

Relativamente às *relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade*, constatamos que há sugestões de realização de actividades práticas de debate sobre questões que podem ser levantadas pela Ciência, mostrando as implicações com a Tecnologia e a Sociedade. No Tema III é proposta a abordagem de temáticas actuais e pertinentes sobre o Homem, como agente de mudanças ambientais, e reforçam-se as suas implicações para com a Ciência e a Tecnologia. São efectuados apelos claros ao desenvolvimento de competências e atitudes relacionadas com a cidadania responsável e com o posicionamento do aluno face a si mesmo, à Sociedade, à Ciência e à Tecnologia.

Considerações finais

O programa de Geologia do 12º ano incorpora a educação não apenas *em* Ciência, mas também *através da* Ciência e *sobre a* Ciência, valorizando a História da Ciência e a dimensão epistemológica da Ciência. Aborda temáticas actuais que se relacionam com os problemas que afectam o planeta Terra (aquecimento global, esgotamento de recursos, poluição dos solos e da água, etc.). Em termos de finalidades, há uma preocupação não apenas com a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos da Ciência, mas sobretudo com a garantia de que tais aprendizagens se tornem úteis e utilizáveis no dia-a-dia dos alunos, não numa perspectiva meramente instrumental, mas, sobretudo, numa perspectiva de acção e de intervenção (M.E., 2004).

Um dos desafios que se coloca aos professores na implementação do programa de Geologia do 12º ano passa por captarem o carácter evolutivo do conhecimento científico. Daí a importância que os professores devem atribuir, nas suas planificações didácticas, à História da Ciência e à dimensão epistemológica da Ciência e ao papel que estas podem ter para ajudarem os alunos a entenderem a ligação estreita entre as teorias, os métodos e os objectivos e a forma como se constrói o conhecimento.

Na opinião de Praia *et al.* (2000), a valorização, por parte dos professores, da dimensão epistemológica ajuda-os a melhor compreenderem que Ciência estão a ensinar, auxilia-os na preparação e na orientação a dar às aulas que leccionam e dá um significado mais claro e credível às propostas didácticas que seleccionam e que implementam. Permite, ainda, que os

professores explicitem os seus pontos de vista sobre: as teses epistemológicas que estão subjacentes à construção do conhecimento científico; o papel da teoria e da sua relação com a observação; o papel da hipótese e da experimentação; o método e os aspectos relacionados com a validade e a legitimidade dos resultados; o papel da comunidade científica e as suas relações com a sociedade (Fernández, 2000).

É necessário, para isso, que os professores (re)inventem novos modos de se relacionarem com o conhecimento, revejam os seus próprios fundamentos filosóficos, bem como muitos dos seus conceitos e muitas das estratégias de ensino que habitualmente implementam. Apelamos para a necessidade de um trabalho conjunto dos professores na interpretação e na (re)construção do currículo ou na sua mobilidade, desejavelmente sustentado pelo trinómio investigação-acção-inovação.

Partilhamos da opinião de Gil Pérez *et al.* (2001), ao considerarmos que é necessário criar espaços de formação onde os professores possam contactar com as principais concepções de Ciência, onde possam reflectir sobre elas, discuti-las, confrontá-las e aprofundar as suas próprias concepções e daí retirando indicações, orientações e ensinamentos quanto às estratégias, aos métodos e aos procedimentos a adoptar na sua prática pedagógica. Um maior conhecimento das epistemologias científicas pode tornar os professores mais capazes para melhor compreenderem que Ciência estão a ensinar, ajudando-os na preparação e na orientação a dar às aulas e pode dar um significado mais claro, mais consciente e mais credível às opções metodológicas que pretendam fazer.

É necessário, também, que nestes espaços de formação os professores reflectam acerca das finalidades da educação em Ciência que querem promover nos alunos, sobre os seus fundamentos e raízes, sobre as incidências que ela pode produzir para uma efectiva melhoria da aprendizagem. É necessário que os professores promovam um questionamento reflexivo permanente das suas práticas para as poderem ir mudando, é necessário (re)aprender novas estratégias de ensino, mais potenciadoras de uma aprendizagem dos alunos mais efectiva e sustentada, mais eficaz e interventiva, promovendo uma maior literacia científica em todos os alunos e promovendo uma maior consciência do papel que cada aluno tem na sociedade e no mundo.

Referências Bibliográficas

Fernández, I. (2000) – Análisis de las Concepciones Docentes Sobre la Actividad Científica: Una Propuesta de Transformación. Tesis Doctoral. Valencia: Universidad de Valencia, Departament de Didáctica de les Ciències Experimentals.

Frodeman, R. (2000) – A Epistemologia das Geociências. Marques, L. & Praia, J. (Coord.) (2001) – *Geociências nos Currículos dos Ensinos Básico e Secundário*. Aveiro: Universidade de Aveiro. pp. 39-57.

Gil Pérez, D.; Montoro, I. F.; Alis, J. C.; Cachapuz, A. & Praia, J. (2001) – Para Uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico. *Ciência & Educação*, v. 7, n.º 2. pp. 197-212.

Matthews, M.R. (1994) – Historia, Filosofia y Enseñanza de las Ciencias: la Aproximación Actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2). pp. 255-277.

Matthews, M.R. (1998) – Foreword and Introduction. In: W. F. McComas (Ed.) (1998). *Science and Technology Education Library: The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*. Introduction. (Kluwer Academic Publishers. Netherlande).

McGinn, M. E. (1999) – Preparing Students for Competent Scientific Practice: Implications of Recent Research in Science and Technology Studies. *Educational Research*, 28 (3). pp. 14-24.

Meichtry, Y. (1993) – The Impact of Science Curricula on Student Views About the Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (5). pp. 429-443.

Ministério da Educação (2004) – *Programa de Geologia – 12º ano de escolaridade*. Lisboa: Editorial do M.E.

Monk, M. & Osborne, J. (1997) – Placing the History and Philosophy of Science on the Curriculum: A Model for the Development of Pedagogy. *Science Education*, 81 (4). pp. 405-424.

Paixão, M. F. & Cachapuz, A. F. (2003) – Mudanças na Prática de Ensino da Química pela Formação dos Professores em História e Filosofia das Ciências. *Química Nova na Escola*. n.º 18. p. 31-36.

Praia, J.; Marques, L. & Silva, H. (2000) – História da Ciência e Educação em Ciência: Tectónica de Placas à Luz da Perspectiva Kuhniana. In: *Actas Do 1º Congresso Luso-Brasileiro de História da Ciência e da Técnica*. Évora: Universidade de Évora. pp. 1-10.

Woolnough, B. (1994) – *Effective Science Teaching*. Buckingham: Open University Press.

PENSAMENTO CRÍTICO: ARTICULAÇÃO ENTRE EDUCAÇÃO NÃO-FORMAL E FORMAL EM CIÊNCIAS

Costa, A. S.[1]; Vieira, R. [2]

[1] Agrupamento de Escolas de Carregosa, Oliveira de Azeméis, ana4ever799@sapo.pt

[2] Centro de Investigação em Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores [CIDTFF],

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, rvieira@dte.ua.pt

Sendo o Pensamento Crítico indispensável para a resolução de problemas e o “Jardim da Ciência” da Universidade de Aveiro um contexto de Educação Não-formal em Ciência, para crianças dos 4 aos 12 anos, realizou-se um estudo com a finalidade de desenvolver recursos didácticos a apelar a capacidades de Pensamento Crítico articulando o referido espaço de Educação Não-formal e a Formal em Ciências no 1.º CEB. Os resultados apontam para a relevância dos recursos didácticos desenvolvidos, os quais se revelaram promotores das capacidades de Pensamento Crítico da amostra experimental e se constituem como um contributo para a Educação em Ciências.

Problemática e finalidade do Estudo

A articulação entre Educação Formal e a Educação Não-formal afigura-se como uma via pouco explorada na Educação em Ciência, e menos ainda, para a promoção do Pensamento Crítico, com vista à Literacia científica. São exemplos de Educação Não-formal os centros de Ciência, os quais apresentam módulos atractivos, motivadores, proporcionando a promoção de construção de competências científicas por parte do visitante. Algumas destas características existem no “Jardim da Ciência”, sedado no Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

O “Jardim da Ciência” concebido para promover a construção de conhecimentos científicos, ligados às temáticas dos vários módulos que possui, e o desenvolvimento de capacidades de Pensamento Crítico. Através deste contexto privilegiado, construíram-se recursos didácticos. Considera-se aqui, como sendo todo o instrumento que serve para ajudar as crianças a construírem aprendizagens significativas através da sua exploração activa, assim como se considera que é um instrumento que ajuda os professores a promoverem, nas suas práticas, actividades e estratégias construtivas, fomentando a auto-implicação das crianças na construção dos seus conhecimentos, Rodrigues (2005).

Os recursos didácticos foram construídos para, explicitamente, infundir conhecimentos científicos e capacidades de Pensamento Crítico na articulação entre Educação Formal (em alunos do 4.º ano) e Educação Não-formal (Jardim da Ciência).

Em função desta finalidade, definiu-se a seguinte questão, “Qual a influência dos recursos didácticos construídos para, explicitamente, infundir conhecimentos científicos e capacidades de Pensamento Crítico na articulação entre Educação Formal e Não-formal: - no nível e nos aspectos de Pensamento Crítico dos alunos?”.

Contextualização Teórica

A meta da Literacia científica exige o desenvolvimento de conhecimentos científicos, atitudes e capacidades de Pensamento, como as de Pensamento Crítico. Neste estudo tomou-se como referência a definição de Pensamento Crítico de Ennis (1985a,b). Para este autor, o Pensamento Crítico envolve capacidades e disposições, ou seja, atitudes ou tendências para actuar de uma maneira crítica. Para Ennis (1985a), a expressão “Pensamento Crítico” é geralmente usada para significar uma actividade reflexiva, cuja meta é uma crença ou uma acção sensata. Segundo o mesmo, existem cinco termos chave – prática, reflexiva, sensata, crença e acção – que se podem combinar na seguinte definição: “O Pensamento Crítico é uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado no decidir em que acreditar ou no que fazer” (1985a), p. 46). Ennis afirma que “o Pensamento Crítico ocorre dentro de um contexto de resolução de problemas e muitas vezes no contexto da interacção com outras pessoas”.

Como se trata de uma necessidade sistemática e contínua, importa desenvolver, nos alunos, desde os primeiros anos, capacidades e atitudes de Pensamento Crítico, que lhes permitam resolver problemas com que se defrontar, dar resposta às exigências do mundo actual e participar racional e plenamente numa sociedade democrática.

Tal meta pode ser atingida se para tal se potenciarem os diversificados contextos de Educação (Formal, Não-formal e Informal). Tendo em conta que a Educação Não-formal se desenvolve fora da escola, é veiculada pelos museus e centros de Ciência, pelos meios de comunicação, e tem lugar de acordo com a vontade de cada indivíduo, estes contextos emergem como espaços impulsionadores de ensino-aprendizagem capazes de promover a mobilização de conhecimento, de capacidades e de atitudes, isto é, desenvolver competências (Praia e Vasconcelos, 2005 e Praia, 2006). De acordo com Guisasaola e Morentin (2005), os Centros de Ciência, podem e devem constituir um meio de aprendizagem de complemento curricular, desde que a liberdade, espontaneidade e autonomia no aprender sejam tidos em conta e aproveitados ao máximo na visita. Estes autores acrescentam que, através dos Centros de Ciência os alunos vêem o mundo com um olhar diferente, olham coisas que nunca viram e, provavelmente, irão fazer coisas que nunca fizeram, porque achavam que não eram capazes.

Assim, a ida aos Centros de Ciência, não poderá ser vista como um episódio isolado das restantes actividades curriculares, mas sim em articulação interdisciplinar com, sempre que possível, a formulação e resolução de problemas de índole científico-tecnológica; incluam actividades de registo de observações/experimentações; e sejam alvo de posterior actividade reflexiva (Freitas, 1999).

Das potencialidades desta articulação, por um lado, e do facto de a investigação a este nível ainda se encontrar numa fase inicial, resultou a intenção de desenvolver recursos didácticos focados na promoção do Pensamento Crítico.

Conceptualização Metodológica

O plano de investigação adoptado foi um plano quase-experimental (Pré-teste/Pós-teste – Grupo de controlo/ Grupo Experimental), com a selecção aleatória de sujeitos. A amostra de alunos do 4.º ano de escolaridade foi de 77, pertencentes a quatro escolas do 1.º Ciclo do Ensino Básico, num total de 5 docentes envolvidos, que acederam livremente em participar no projecto.

Os recursos didácticos, concebidos, desenvolvidos e implementados pela investigadora, foram baseados em estudos anteriores, Almeida (2005); Almeida (2005); Tenreiro-Vieira

(1994; 2000); Vieira (2003), definidas as estratégias de aprendizagem e as actividades a realizar pelas crianças, em ambos os Grupos, elaboraram-se os respectivos documentos de orientação: (i) o Guia do Professor que apresenta os conteúdos programáticos a desenvolver (conceptuais, procedimentais e atitudinais), os recursos materiais necessários, o nível de aprofundamento e algumas sugestões didácticas de actuação na orientação e exploração das tarefas propostas; e (ii) o Guia do Aluno, onde se apresentam as tarefas a realizar e as folhas de registo necessárias. As actividades eram realizadas em grupo e numa perspectiva de Antes, Durante e Após a Visita ao Jardim da Ciência.

A metodologia utilizada para a produção dos recursos didácticos foi estruturada em duas fases. Primeira, identificar as capacidades de Pensamento Crítico a promover, a partir da taxonomia de Ennis. Segunda, conceber actividades de ensino-aprendizagem de acordo com propostas concretas encontradas na própria taxonomia (Oliveira e Vieira, 1994, citados em Tenreiro-Vieira, 2000).

Em função da metodologia apresentada em Tenreiro-Vieira (1994; 2000), optou-se por conceber e desenvolver os recursos didácticos a partir também de actividades sugeridas no Programa do 1.º Ciclo do Ensino Básico em consonância com o Currículo Nacional do Ensino Básico, sobre o tema Luz.

O grupo experimental ($n=44$) foi sujeito à implementação dos recursos didácticos desenvolvidos neste estudo, os quais pretendem apelar intencionalmente conhecimentos científicos relacionados com a temática da “Luz” e Capacidades de Pensamento Crítico, tendo como base a taxonomia de Ennis.

Para o grupo de controlo ($n=33$), foram desenvolvidos recursos didácticos, a partir de actividades sobre a mesma temática, recolhidos junto de vários professores e de manuais escolares, mas sem relevância quanto à variável dependente, o Pensamento Crítico.

A articulação entre os dois tipos de Educação Formal e a Educação Não-formal – “Jardim da Ciência” apresenta-se como uma visita que ocorre nas suas etapas sequenciadas (Antes, Durante e Após). Aos dois grupos pretendeu-se, pois, proporcionar um conjunto de actividades similares no formato para estas três etapas tendo como referência a visita ao “Jardim da Ciência”, da Universidade de Aveiro. A ambos os grupos foi administrado um Pré e um Pós-teste. Estes consistiram na realização do Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X), versão do 4.º ao 9.º ano de escolaridade validada para Portugal por Vieira (1995) e Tenreiro – Vieira (1999), para medir o nível e os aspectos do Pensamento Crítico da amostra deste estudo, antes e após a intervenção. Para tratamento estatístico utilizou-se o programa *SPSS* para Windows, versão 14.0.

Resultados e Conclusões do estudo

Neste estudo, os resultados apontam no sentido de que a diferença entre os valores médios iniciais (os quais permitem afirmar uma equivalência entre os grupos formados) e finais para o nível de Pensamento Crítico é maior no Grupo Experimental do que no Grupo de Controlo. A aplicação do *t-teste* evidenciou que para o nível e nos aspectos de Pensamento Crítico, do pré-teste para o pós-teste, ocorreu uma mudança que no Grupo Experimental é estatisticamente significativa.

Comparando os grupos entre si, no nível de significância considerado 0,05, no pós-teste verificou-se que estes apresentam diferenças estatisticamente significativas no nível e nos aspectos de Pensamento Crítico. Tal significa que, as actividades propostas no âmbito dos Recursos Didácticos desenvolvidos, explicitamente orientados para o apelo ao Pensamento

Crítico (Grupo Experimental), são significativamente mais promotoras das capacidades de Pensamento Crítico (tendo no seu nível obtido uma média de -7,06; $t=-6,69$; $g.l.=43$; $p < 0,00$), que as aplicadas no Grupo de Controlo, as quais não tiveram essa orientação, tal ocorre no seu nível (uma média de -1,27; $t=-1,27$; $g.l.=32$; $p < 0,21$) como para todos os Aspectos de Pensamento Crítico (Indução, Dedução, Observação, Credibilidade e Assumpções).

Pode-se afirmar que, e dando resposta à questão de partida, os recursos didácticos, desenvolvidos promovem capacidades de Pensamento Crítico nos alunos, uma vez que os resultados obtidos apresentam diferenças estatisticamente significativas entre o Grupo de Controlo e o Grupo Experimental no nível e em todos os aspectos do Pensamento Crítico.

Os recursos didácticos desenvolvidos neste estudo afiguram-se como um contributo para se articular a Educação Formal em Ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico com a Educação Não-formal, neste caso o “Jardim da Ciência” da Universidade de Aveiro.

Referências Bibliográficas

Almeida, J. F. M. (2005). *Concepções e Práticas de Professores do 1.º e 2.º Ciclos do EB sobre CTS*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Almeida, M. I. T. O. M. (2005). *Ensino de Ciências centrado no TP – contributo para a formação de Professores do 1.º CEB*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Chagas, I. (1993). Aprendizagem Não-formal/formal das Ciências. Relações entre os museus de Ciência e as escolas. *Revista de Educação*, 3 (1), 51-59.

Guisasola, J. e Morentin, M. (2005). Museos de ciencias y aprendizaje de las ciencias: una relación compleja. *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 43, 58 – 66.

Ennis, R. H., e Millman, J. (1985a). *Cornell Critical Thinking Test, Level X*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.

Ennis, R. H. (1985b). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Education Leaderships*, 43 (2), 44-48.

Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and habilities. In J. B. Baron e R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching Thinking skills: Theory and practice*. New Iorque: W. H. Freeman and Company.

Freitas, M. (1999). Os museus e o ensino das Ciências. *Comunicar Ciência*. 3, 1-7.

Metz, D. (2005). Field Based Learning in Science: Animating a museum experience. *Teaching Education*. 16, (2), 165-173.

Praia, J. F. e Vasconcelos, C. (2005). Aprendizaje en contextos no formales y alfabetización científica. *Alambique - Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 43, 67-73.

Tenreiro-Vieira, C. (1999). *A influência de programas de formação focados no pensamento crítico nas práticas de professores de Ciências e no Pensamento Crítico dos alunos*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.

Tenreiro-Vieira, C. e Vieira, R. M. (2001a). *Promover o Pensamento Crítico dos alunos – Propostas Concretas para a Sala de Aula*. Porto: Porto Editora.

Tenreiro-Vieira, C. e Vieira, R. M. (2001b). Em direcção à meta da Literacia Científica: O papel das Capacidades de Pensamento Crítico. *Revista O Docente*, 7 (33), 8-11.

Vieira, R. (1995). *O desenvolvimento de Courseware promotor de capacidades de Pensamento Crítico*. Dissertação de Mestrado não publicada. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Vieira, R. M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro/Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

PRATICAS EPISTÉMICAS NO ENSINO DE ÓPTICA E DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS NOS ALUNOS

Maria Júlia Branco [1], J. Bernardino Lopes [2]

[1] Escola E.B. 2,3/S Prof. António Natividade – Mesão Frio, juliabranco@mail.pt

[2] Departamento de Física da UTAD – Vila Real, bloopes@utad.pt

O presente trabalho incide sobre o estudo de práticas epistémicas associadas à produção, comunicação e avaliação de conhecimentos, em contextos educativos. Deste modo, em vez de termos centrado a nossa atenção na aprendizagem dos alunos, centramo-la no ensino efectuado por uma professora, com o objectivo de averiguar que práticas epistémicas proporciona nas suas aulas e qual a influência dessas práticas no desenvolvimento de competências dos alunos. Neste sentido, analisamos as práticas epistémicas proporcionadas em sala de aula (através de 7 categorias) e avaliamos o desenvolvimento de competências, no uso de diferentes conceitos associados ao ensino da óptica no ensino básico em situações concretas.

Introdução

Estudos sobre as práticas epistémicas associadas à produção, comunicação e avaliação de conhecimento em contextos educativos estão na agenda da investigação em educação em ciências (Kelly & Dushl, 2002). São exemplos de práticas epistémicas a representação de dados, a persuasão dos pares, a observação a partir de ponto de vista particular. Desde aí a investigação sobre práticas epistémicas tem-se multiplicado (p. ex. Jimenez-Aleixandre, & Reigosa, 2006; Reveles, Cordova, & Kelly, 2004; Samarapungavan, Westby, & Bodner, 2006). Além do mais, os estudos sobre práticas epistémicas *in situ* tem conduzido a novas perspectivas sobre a aprendizagem de ciência. (Kelly, Brown, & Crawford, 2000; Roth, 1996).

Em vez de centrar a nossa atenção na aprendizagem dos alunos centramo-la no ensino. Assim, o objectivo do nosso estudo é averiguar que práticas epistémicas o professor proporciona nas suas aulas e qual a influência dessas práticas no desenvolvimento de competências elementares. Baseados nos trabalhos de Kelly e colaboradores (Kelly & Crawford, 1997; Kelly & Chen, 1999; Kelly, Brown, & Crawford, 2000; Reveles, Cordova, & Kelly, 2004) categorizamos 7 práticas epistémicas que se definem como se indica na tabela 1:

Tabela 1: Praticas epistémicas que o professor proporciona e sua definição.

Prática epistémica	Definição
	O professor solicita e ajuda os alunos a:
Descrição	descreverem fenómenos
Representação	representarem os fenómenos.
Previsão.	preverem o que acontece, baseando no conhecimento conceptual.
Articular fenómenos	reconhecerem fenómenos em contexto e a relacioná-los entre si.
Fenómenos-representação	ligarem fenómenos com uma representação
Representação-conhecimento teórico	relacionarem as representações com o conhecimento teórico.
Tradução	traduzirem o que observam para uma linguagem conceptual.

Competência é um conceito particularmente complexo. É usado em contexto profissional (educação médica, por exemplo Fox & West, 1983); educação em engenharia, por exemplo Cabrera, Colbeck & Terenzini, 2001; formação de professores, por exemplo Korthagen, 2004). Um das razões desta complexidade é a necessidade de consensos para escolha dos mais importantes e como avaliá-los (Wright *et al.* 1998). Em termos gerais, adoptamos a definição desenvolvida por Roldão (2003): uma capacidade efectiva para mobilizar, escolher, usar e articular informação e conhecimento (intelectual, prático ou verbal) para enfrentar uma situação, problema ou pergunta. Em termos operacionais, adoptamos a definição desenvolvida por Valverde-Albacete *et al.* (2003): competências agregadas são o resultado de um processo de síntese de competências elementares (por exemplo conhecimento científico ou conceitos com relevância para situações quotidianas, ou um processo científico particular numa situação particular). Assim um estudante é tanto mais competente quanto mais alto é o grau de iteração na síntese das suas competências elementares. Assim é possível avaliar algumas competências, avaliando competências elementares no uso de diferentes conceitos em vários contextos (Gregoire, 1996).

Descrição do estudo

O estudo foi desenvolvido com alunos do 8º ano, de uma escola rural, com características sócio-culturais pouco favoráveis e inserido na unidade temática “Propriedades e Aplicações da Luz”. Participaram no mesmo, três turmas: turma A, com 21 alunos; turma B, com 22 alunos; turma C, com 22 alunos. No geral, todas apresentavam pouco interesse na aprendizagem da Física. No caso da turma C, este pouco interesse era extensivo a todas as disciplinas. Esta turma possuía características muito peculiares pois, dos 22 alunos que a constituíam, 12 já contavam com uma ou mais retenções no seu percurso escolar. Os resultados obtidos pelos alunos destas turmas, aferidos através de pré e pós-testes, foram comparados com os resultados obtidos por outra turma (turma D, com 22 alunos), da mesma escola, tutorada por outra docente. Foram ainda comparados com os resultados obtidos em outras duas turmas (turma E, com 28 alunos e turma F, com 26 alunos), que seguiram o “ensino tradicional”, de uma outra escola, com características sócio-culturais e económicas mais favoráveis. As turmas D, E e F eram as turmas com melhores resultados académicos das respectivas escolas.

Para o desenvolvimento da competência, considerada de alto nível, “utilizar conhecimento em situações concretas”, foram analisados 13 itens (ver tabela 2), através dos resultados obtidos em pré e pós-testes, que foram ministrados a todos os alunos envolvidos, antes e após o ensino (respectivamente). Estes itens foram distribuídos por 4 questões e respectivas alíneas. A título de exemplo, e para a 1ª questão, o aluno foi questionado do seguinte modo:

“1- Supõe que estás no teu quarto com as janelas completamente fechadas, sem qualquer luz vinda do exterior. Tens em cima da cama uma bola de futebol de cor azul e, em baixo da cama, outra bola de futebol exactamente igual.

1.1- Sentas-te na tua cama e acendes a luz do teu quarto, que se encontra no tecto, mesmo por cima do centro da tua cama. Consegues ver:

- A bola de futebol que está em cima da cama.	- As duas bolas de futebol.
- A bola de futebol que está em baixo da cama.	- Nenhuma bola de futebol.

Justifica convenientemente a tua opção.”.

As respostas obtidas a todos estes itens foram classificadas hierarquicamente, do nível 0 ao nível 5 correspondendo, este último, a uma resposta completa e cientificamente aceite.

Depois de analisadas todas as respostas obtidas, procedeu-se à determinação do *Ganho Normalizado (G)* utilizando-se a seguinte fórmula (Hake; 1998):

$$G = \frac{MP_{pos} - MP_{pré}}{C_{máx} - MP_{pré}}$$

onde: G – ganho normalizado; MP_{pos} = média ponderada do pós-teste; $MP_{pré}$ = média ponderada do pré-teste; $C_{máx}$ = cotação máxima atribuída à questão.

Cada grupo de questões está associado a um assunto específico abordado nas aulas. A totalidade das aulas dedicadas a abordar um assunto (e para os quatro assuntos considerados) foram analisadas no que concerne as práticas epistémicas proporcionadas pela professora.

O corpus relativo às aulas é constituído por: (i) protocolos simplificados das gravações audio utilizadas; (ii) registos fotográficos do que foi sucessivamente escrito no quadro negro e do trabalho realizado pelos alunos; (iii) fichas de trabalho entregues aos alunos; (iv) diário da professora. Na análise utilizou-se a categorização apresentada na tabela 1. A análise foi feita até à saturação dos dados, identificando-se o número de ocorrências de cada prática epistémica. Na tabela 2 utilizou-se o número médio de ocorrências de práticas epistémicas por aula.

Exemplo de uma parte do protocolo simplificado assinalando-se as práticas epistémicas:

Colocou-se uma questão inicial *Como vemos o que nos rodeia?*, utilizando como recursos didáticos uma caixa de fósforos, uma placa de vidro (corpo transparente), um caderno (corpo opaco) e uma folha de papel branco. Inicialmente os alunos tiveram que formular uma hipótese [previsão] que respondesse à questão colocada. De seguida, tiveram que descrever a forma como viam a brasa do fósforo e o pau do mesmo [descrição], podendo usar esquemas [representação de fenómenos]. Tiveram, também, que proceder de igual modo quando interpunham entre o fósforo aceso e os seus olhos, placas de diferentes materiais [articulação de fenómenos]. De respostas sem qualquer significado físico *vemos com os olhos e com muita atenção*, os alunos progrediram para respostas correctas e cientificamente aceites [tradução].



Figura 1 – Fotografias dos alunos durante a realização das tarefas propostas.

Resultados

O nível de competências atingido pelos alunos é superior nas turmas onde se tentou proporcionar práticas epistémicas. Analisando-se os ganhos do pré para o pós-teste as diferenças ainda são maiores. Nas turmas da professora em análise os resultados estão sintetizados na tabela 2.

Tabela 2: Nível de competência atingido pelos alunos por item número de ocorrências de práticas epistémicas nas aulas relativas aos assuntos dos itens

Item	1.1	1.2	5.1	5.2	5.3	5.4	7a2	7b2	7a3	7b3	7a4	7b4	10.2
Nível de competência	3,5	3,5	1,7	2,3	2,6	0,6	3,1	1,8	1,6	0,6	1,0	0,4	0,9
Ganho (%)	46	44	27	38	38	9	34	10	10	4	16	5	0
Assunto tratado	Visão dos objectos		Velocidade e propagação das rad. electromag.				Utilização, finalidade e características das imagens dadas pelas lentes					Espelhos convexos	
Ocorrências de práticas epistémicas por aula	7,0		6,0				5,5					4,0	

A ordem cronológica da abordagem dos assuntos (ver tabela 2) é da esquerda para a direita. Como já foi referido, os 13 itens apresentados para o desenvolvimento da competência “utilizar conhecimento em situações concretas”, referem-se a 4 assuntos distintos. Cada um destes assuntos exigiu práticas epistémicas específicas diferentes. Verifica-se que o número de ocorrências de práticas epistémicas por aula à medida que os assuntos são tratados diminui. É um resultado interessante porque pode ser indicativo de uma maior dificuldade dos professores promoverem práticas epistémicas para assuntos de complexidade científica crescente. Verifica-se igualmente que o nível de competência para uso de conceitos em situações concretas diminui com a ordem por que os assuntos foram tratados. Este facto por si só não tem nenhuma relevância. Para uma melhor interpretação dos resultados, correlacionou-se os níveis de competências com as ocorrências das práticas epistémicas, para o mesmo assunto. A correlação de Pearson entre o nível de competência e as ocorrências de práticas epistémicas é 0,64 e é significativa para $p < 0,05$. Este resultado aponta para que quanto maior é a ocorrência de práticas epistémicas maior é o nível de competências desenvolvido.

Discussão e conclusões

Deste estudo há a salientar dois aspectos relevantes: As práticas epistémicas proporcionadas pelo professor não são invariantes, parecem depender, entre outros factores, da complexidade científica/tecnológica dos assuntos tratados. Este ponto carece de estudos mais apurados e específicos. No entanto, conclui-se que as práticas epistémicas podem promover nos alunos as competências de alto nível e que o seu decréscimo afecta o desenvolvimento deste tipo de competências.

Referências Bibliográficas

Cabrera, A. F., Colbeck C. L., Terenzini P. T. (2001). Developing performance indicators for assessing classroom teaching practices and student learning: the case of engineering. *Research in higher education*, 42(3), 327-352.

Fox, R. D.; West, R. F. (1983). Developing medical-student competence in lifelong learning - the contract learning approach. *Medical Education*, 17(4), 247-253.

Gregoire, J. (ed) (1996) Évaluer les apprentissages - Les apports de la psychologie cognitive. Paris - Bruxelles, De Boeck Université.

Hake, R. R. (1998). Interactive – engagement vs. traditional methods. A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, vol.66, pp. 64-74.

Jimenez-Aleixandre, M. & Reigosa, C. (2006). Contextualizing Practices Across Epistemic Levels in the Chemistry Laboratory. *Science Education*, 90, 707– 733.

Kelly, G. & Crawford, T. (1997). An Ethnographic Investigation of the Discourse Processes of School Science. An Ethnographic Investigation. *Science Education*, 81, 533–559.

Kelly, G. & Chen, C. (1999). The Sound of Music: Constructing Science as Sociocultural Practices through Oral and Written Discourse. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 883-915.

Kelly, G. J., Brown, C. & Crawford, T. (2000). Experiments, contingencies, and curriculum: Providing opportunities for learning through improvisation in science teaching. *Science Education*, 84, 624-657.

Kelly, G. & Duschl, R. A. (2002, April). Toward a research agenda for epistemological studies in science education. Paper presented at the annual meeting of NARST. New Orleans, LA.

Korthagen, F. (2004) In search of the essence of a good teacher: towards a more holistic approach in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 20, 77–97

Reveles, J.; Cordova, R. & Kelly, G. (2004). Science Literacy and Academic Identity Formulation. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1111–1144.

Roldão, M. C. (2003). *Gestão do Currículo e a avaliação de competências*. Lisboa: Editorial Presença.

Roth, W.-M. (1996). Knowledge diffusion in a grade 4/5 classroom during a unit on civil engineering: An analysis of a classroom community in terms of its changing resources and practices. *Cognition and Instruction*, 14, 179-220.

Samarapungavan, A., Westby, E. & Bodner (2006). Contextual Epistemic Development in Science: A Comparison of Chemistry Students and Research Chemists. *Science Education*, 90, 468– 495.

Valverde-Albacete, F.J., Pedraza-Jiménez, R., Molina-Bulla, H., Cid-Sueiro, J., Díaz-Pérez, P., & Navia-Vázquez, A. (2003). InterMediActor: an Environment for Instructional Content Design Based on Competences. *Educational Technology & Society*, 6(4), 30-47.

Wright, J. C.; Millar, S. B.; Koscuik, S. A.; Penberthy, D. L.; Williams, P. H.; Wampold, B. E. (1998). A Novel Strategy for Assessing the Effects of Curriculum Reform on Student Competence. *Journal of Chemical Education*, 75(8), 986-992.

EDUCAÇÃO EM FÍSICA / GEOLOGIA

A IMPORTÂNCIA DE DISCUTIR FÍSICA NAS SÉRIES INICIAIS

**Cleci Werner da Rosa [1,2], Alvaro Becker da Rosa [3], Carlos Samudio Perez [4],
Renato Heineck [5]**

[1] Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC/Brasil

[2] Área de Física Universidade de Passo Fundo/Brasil cwerner@upf.br

[3] Área de Física Universidade de Passo Fundo/Brasil alvaro@upf.br

[4] Área de Física Universidade de Passo Fundo//Brasil samudio@upf.br

[5] Área de Física Universidade de Passo Fundo/Brasil heineck@upf.br

O texto abaixo busca promover uma reflexão sobre a viabilidade e importância de discutir conhecimento físico desde as séries iniciais. Assim, é relatada uma atividade de conhecimento físico desenvolvido com alunos da segunda série do ensino fundamental, faixa etária entre sete e oito anos, referente ao tema água. Esta experiência faz parte de um projeto envolvendo os professores de Física da Universidade de Passo Fundo/Brasil, no qual são desenvolvidos estudos sobre atividades práticas/experimentais de Física com alunos das séries iniciais. O objectivo é fomentar na criança a curiosidade por descobrir o mundo que a cerca, cultivando o gosto pela ciência.

Introdução

O ensino de física na educação básica vem sendo objeto de um amplo debate junto a comunidade de pesquisadores tanto no âmbito nacional como internacional, cujo foco central está na necessidade de vincular aos conhecimentos dessa disciplina questões relacionadas a vida cotidiana dos estudantes. Além disso, emerge a necessidade de que a física discutida no âmbito escolar esteja em sintonia com uma formação humanista dentro de uma perspectiva sociocultural. Nesse sentido, vários são os trabalhos que apontam na direção de uma física que contribua para o processo de “alfabetização em ciências” de modo a proporcionar aos estudantes conhecimentos suficientes para que estes atuem de forma crítica e consciente na sociedade contemporânea. De fato, a física está cada vez mais incorporada a vida social e cultural dos cidadãos, apresentando contribuições nas suas necessidades diárias, envolvendo desde as decisões conscientes sobre alimentação, meio ambiente, comunicações, saúde, entre outros, até a tomada de decisões de âmbito político.

Frente a estes novos propósitos, parece ser inevitável que uma nova orientação curricular seja implementada no sistema educacional brasileiro, principalmente no ensino fundamental, cuja física é ignorada nos currículos. De modo especial, mencionamos a necessidade de incluir nesses currículos atividades que discutam conceitos e fenômenos de Física desde as séries iniciais. Trabalhos como os de Carvalho et al (1993, 1998), Fracalanza (1986), Rosa et al (2004 e 2005), entre outros, vem apontando para a necessidade de que a Física seja incorporada as séries iniciais, evidenciando que as crianças necessitam se sentir parte atuante da sociedade em que estão inserida.

A partir das constatações acima, surgiu o objeto de pesquisa deste trabalho, no qual se busca investigar no âmbito escolar como as crianças se portam em termos de motivação e apropriação do conhecimento diante de atividades que envolvem conhecimentos de Física. Para tanto, apresentamos um estudo investigativo desenvolvido com alunos da segunda série do ensino fundamental no qual, a partir do tema gerador *água*, foi desenvolvida atividades experimentais envolvendo conceitos de Física. O objetivo desse estudo vincula-se a necessidade de refletir o processo ensino-aprendizagem de Física com crianças em fase de escolarização inicial. Para isso a pesquisa investigou a forma como os estudantes concebem os conceitos de Física, ao mesmo tempo em que refletiu sobre a validade de realizar atividades experimentais de Física nas séries iniciais.

Metodologia

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi utilizada uma abordagem qualitativa, envolvendo um estudo de caso, tendo como instrumento para a coleta de dados, entrevistas do tipo semi-estruturadas, com uma amostra do universo envolvido. Assim, a pesquisa foi desenvolvida em uma turma de dezesseis alunos da segunda série do ensino fundamental (estudantes de sete e oito anos de idade), de uma escola pública da periferia do município de Passo Fundo/Brasil. Para as entrevistas foram selecionados aleatoriamente cinco alunos.

Inicialmente foram desenvolvidas as atividades experimentais vinculadas ao tema *água*, objeto de estudo temático no planejamento anual da professora. A proposta estava em discutir conceitos de física através da utilização da água como elemento concreto. Nesse sentido, foi proposto que os estudantes analisassem a diferença da água para outros líquidos em termos de densidade, peso e viscosidade. As atividades experimentais foram organizadas de modo que os estudantes a realizassem em pequenos grupos de trabalhos, a partir de orientações da professora/pesquisadora. Cabe destacar que as atividades foram organizadas e aplicadas pelos pesquisadores, sem participação da professora da turma.

Resultados

Como resultado desse estudo, apontamos para a viabilidade de ensinar conhecimento físico para crianças desde as séries iniciais, mesmo sabendo que a sua compreensão não é a mesma dos estudantes em fases mais avançadas de estudo. Nossa perspectiva está em que as crianças na faixa etária investigada são naturalmente curiosas, investigativas e observadoras, o que permite uma exploração mais significativa dos fenômenos naturais.

Nesse sentido, vários trabalhos vêm discutindo a possibilidade das crianças na faixa etária correspondente as séries iniciais compreenderem conceitos e fenômenos físicos. Pesquisadores, principalmente da área da psicologia cognitiva, apresentam divergências quanto a essa questão, porém encontramos outros como Fumagalli (1998) que consideram que a criança tem o direito de aprender ciências, mesmo que este não apresente a dimensão da ciência do cientista. A autora chama a atenção para o fato de que o conhecimento produzido no mundo científico, pelo cientista, sofre naturalmente uma transformação, como forma de adaptação para níveis de compreensão dos alunos, justificando a possibilidade de aproximá-lo do mundo destas crianças.

Uma das questões que se mostram empolgantes e atrativas para os estudantes das séries iniciais, contribuindo para a compreensão dos fenômenos físicos, diz respeito ao desenvolvimento de atividades práticas/experimentais utilizando equipamentos e materiais de

uso cotidiano dessas crianças. Entretanto, não se pode esquecer que o grande laboratório da Física é a natureza, na qual se ensina a partir da interação da criança como objeto do conhecimento, tendo a observação função primordial no estudo da Física, assim como na formação humana e social desta criança.

Outro elemento que remete a importância do ensino de Física tem relação com a identificação do aluno com aspectos relacionados à disciplina. Ou seja, é comum encontrar alunos na faixa etária de 6 a 9 anos discutindo questões como viagens espaciais, hardware, vulcões, bombas nucleares, mísseis, satélites, e muitos outros, evidenciando a necessidade de incorporá-lo ao discurso em sala de aula. Estes temas certamente proporcionarão uma abertura para que sejam discutidas e refletidas questões de ordem social, moral e ética que afetam nosso cotidiano.

Considerações Finais

A concepção de ensino de ciências, em particular de física, que se tem hoje é diferente da desenvolvida nas escolas anos atrás. O papel do professor hoje é de encorajar seus alunos a fazer conexões entre os conhecimentos desenvolvidos no ambiente escolar e os diversos eventos externos ao mundo da simulação, descobrindo a ligação entre a situação vivida e os conceitos trabalhados na escola.

Por fim, assinalamos que, se de um lado há evidências da importância do ensino de ciências e da capacidade que as crianças tem de compreendê-los desde as séries iniciais, à de se lembrar que a condição *sine qua non* para que se concretize esse processo, está vinculada ao professor, a sua concepção de ensino, as suas crenças e valores, ao que ele acredita ser necessário para o sucesso do processo de formação (e informação) do seu aluno. Se este entender a importância de ensinar/aprender Física desde as séries iniciais, ele o fará, caso contrário será mais uma ação de ensino frustrada, como tantas outras.

Referências Bibliográficas

Carvalho, Anna Maria Pessoa de; Gil-Pérez, Daniel. (1993). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez.

Carvalho, Anna Maria Pessoa de (Org). (1998). *Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*. Scipione, São Paulo.

Fracalanza, Hilário et al. (1986). *O ensino de ciências no primeiro grau*. São Paulo: Atual.

Fumagalli, Laura. (1998). O ensino de ciências naturais no nível fundamental da educação formal: argumentos a seu favor. In: Weissmann, Hilda. *Didática das ciências naturais*. p.13-19. Porto Alegre: ArtMed.

Rosa, Cleci T. Werner da; Heineck, Renato; Rosa, Álvaro Becker da. (2004). Ensino de física nas séries iniciais. *Revista Espaço Pedagógico*. Passo Fundo: Ediupf, 2004. v. 11, n.2.p. 47-60.

_____. (2005). *La Física em la series iniciales de enseñanza: relato de una actividad experimental*. Revista Entre Maestr@s. Universidad Pedagógica Nacional. México, v. 5, n.15. p.60-67.

DIFICULDADES EVIDENCIADAS POR ALUNOS DO 9º ANO NO ESTUDO DOS MOVIMENTOS EM FÍSICA

Maria Teresa da Fonseca Osório Nunes [1], Ana Maria Freire [2]

[1] Escola E.B. 2º e 3º Ciclos Almirante Gago Coutinho, Lisboa, eag.coutinho@clix.pt

[2] Centro de Investigação em Educação, FCUL, afreire@fc.ulpt

Pretende-se dar a conhecer as dificuldades evidenciadas por alunos do 9º Ano quando envolvidos em diferentes situações de aprendizagem, proporcionadas durante o estudo do movimento de corpos. Participaram 61 alunos de uma escola, em Lisboa, recorrendo-se a uma metodologia qualitativa, interpretativa, em ambiente de sala de aula. Os dados recolhidos envolveram registos escritos e áudio dos alunos e da professora, que foram posteriormente transcritos e sujeitos a uma análise de conteúdo. Os resultados indicam que os alunos evidenciam dificuldades em interpretar e usar a linguagem em diferentes contextos de aprendizagem, dificultando a construção de um corpo de conhecimento consciente.

Fundamentos

A reflexão que tem vindo a ser conduzida sobre as finalidades da formação científica dos jovens, principalmente para os que não seguem o ensino superior, reforçou a emergência de uma orientação para o ensino das ciências visando a compreensão da ciência, da tecnologia e do ambiente, das suas inter relações e das suas implicações na sociedade (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000). Dá-se ênfase à perspectiva CTS no currículo de Ciências Físicas e Naturais, no sentido da preparação de cidadãos para a compreensão geral da ciência, aumentando o nível de literacia científica da população (Galvão & Freire, 2004).

O Currículo Nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001), apresentando um contexto CTSA, estabelece as competências consideradas essenciais e explicita os tipos de experiências de aprendizagem que devem ser proporcionadas aos alunos. As Orientações Curriculares para a área das Ciências Físicas e Naturais (ME-DEB, 2001), referem que se pretende contribuir para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, permitindo que a aprendizagem destes na escola decorra de experiências vividas no seu contexto, levando à organização progressiva do conhecimento e à capacidade de viver democraticamente.

De acordo com o relatório da OCDE (2006), e embora se registe um progresso substancial nas últimas décadas, uma grande parte dos jovens abandonam a escola antes de completar o ensino secundário e os resultados dos alunos portugueses no Programme for International Student Assessment (PISA) encontram-se entre os mais pobres da OCDE.

A implementação de um currículo, num contexto CTSA, depende da compreensão dos professores da política curricular e das situações de aprendizagem que põem em acção e esta compreensão evolui principalmente durante as suas tentativas para o implementar (Aikenhead, 2004). Este estudo tem a finalidade de descrever as dificuldades dos alunos quando são envolvidos nas experiências de aprendizagem preconizadas pelas Orientações Curriculares.

Situação de aprendizagem

Após um trabalho prévio de levantamento de ideias dos alunos sobre conceitos da cinemática, partindo do tema “Segurança e Prevenção Rodoviárias”, envolvendo inquéritos à população sobre acidentes rodoviários e suas causas, análise de documentos da Direcção Geral de Viação e extractos de revistas sobre automóveis, levantou-se a questão da caracterização do movimento de um corpo. Pretendia-se que, numa dinâmica de grupo, os alunos elaborassem um plano de modo a obter respostas, a partir de questões que levantassem. Os alunos definiram as suas questões, elaboraram e executaram um plano experimental, fizeram o tratamento dos dados recolhidos e chegaram a conclusões sobre o movimento do corpo em estudo. As conclusões foram apresentadas e discutidas na turma, sob orientação da professora, procedendo-se a uma sistematização final do conhecimento adquirido, o qual permitiu o levantamento de novas questões ligadas ao tema centralizador da Segurança e Prevenção Rodoviárias.

Metodologia

Considera-se que a investigação qualitativa consiste num conjunto de práticas interpretativas que tornam o mundo visível, transformando-o numa série de representações, incluindo notas de campo, entrevistas, conversas, fotografias, gravações e notas pessoais. A este nível, a investigação qualitativa envolve uma abordagem interpretativa e naturalista (Denzin & Lincoln, 2000). Fundamentalmente, procura-se compreender, através da interacção directa com os alunos ao longo da implementação de diferentes estratégias, as dificuldades que estes sentem nos diferentes domínios de desenvolvimento de competências.

O estudo envolveu 61 alunos do 9º Ano de escolaridade, de uma escola de 2º e 3º Ciclos do Ensino Básico, em Lisboa, correspondendo a três turmas. O Quadro 1 apresenta uma caracterização das turmas, destacando os aspectos que poderão ser relevantes, no contexto do estudo realizado.

Quadro 1. *Caracterização das turmas*

TURMA	IDADES EM SETEMBRO DE 2005 (anos)					SEXO		NÍVEL INFERIOR A 3 NO 1º PERÍODO LECTIVO (%)	
	14	15	16	17	20	F	M	Português	Matemática
A	4	2	6	3	1	5	11	47	73
B	14	5	4	--	--	13	10	83	48
C	8	4	6	4	--	13	9	86	62
TOTAL	26	11	16	7	1	31	30	75	76

A recolha de dados foi efectuada ao longo das aulas a partir das seguintes fontes: registos áudio da professora e dos diferentes grupos de alunos (um gravador para a professora e um por cada grupo de alunos); registos escritos dos alunos; notas de campo.

Os dados recolhidos através da análise dos registos escritos e registos áudio referem-se apenas à turma escolhida para turma de estudo (turma B), encontrando-se organizada em seis grupos. Os registos áudio da professora referem-se igualmente à turma de estudo.

No sentido de clarificar o tipo de dificuldades sentidas pelos alunos, foi realizada uma análise de conteúdo que possibilitou a criação de um conjunto de categorias e de subcategorias incluindo todos os dados provenientes dos registos escritos dos alunos, da transcrição dos registos áudio e das notas de campo. O Quadro 2 apresenta a sistematização da análise efectuada, definindo-se as categorias e subcategorias emergentes da referida análise, tomando como base as competências explícitas nas Orientações Curriculares. No decurso do processo de análise de conteúdo houve necessidade de reformular as categorias definidas inicialmente, passando a considerar-se subcategorias específicas referentes à linguagem da professora e à linguagem matemática.

Quadro 2. *Dificuldades apresentadas pelos alunos ao longo das aulas*

CATEGORIAS	SUB – CATEGORIAS
Processuais	. Planificação/execução de experiências . Tratamento de dados . Construção de tabelas/gráficos
Raciocínio	. Interpretação de dados . Formulação de problemas e hipóteses . Planeamento de investigações . Realização de inferências . Pensamento crítico . Significados (estatuto das ideias)
Linguagem	. Usada pela professora . Matemática
Comunicação	. Uso da linguagem científica . Verbalização de ideias/ Argumentação . Produção de registos escritos
Atitudes	. Empenho . Seriedade no trabalho . Reflexão sobre o trabalho efectuado
Disposições sócio afectivas	. Trabalho colaborativo/cooperativo . Autonomia . Respeito pelo outro . Iniciativa

Resultados

As dificuldades manifestadas pelos alunos, ao nível das competências processuais e de raciocínio, envolveram o tratamento de dados, a construção de tabelas, a construção de gráficos, a planificação e execução de experiências. Apresenta-se, em itálico, exemplos retirados das transcrições dos dados.

"Tenho alguma dificuldade em analisar e fazer gráficos através de dados."

"A princípio não consegui compreender como iria fazer os gráficos (tratamento da informação)."

"Percebi que era melhor pôr os dados numa tabela mas na parte da realização do gráfico senti necessidade de discutir com os meus colegas de grupo."

A mobilização das competências de comunicação foi, talvez, a maior dificuldade encontrada e surge ligada, no discurso dos alunos, à linguagem usada pela professora.

"Não me consigo expressar".

"...quando eu não percebia a linguagem da professora havia sempre um colega que percebia e dizia".

"Percebemo-nos melhor uns aos outros do que à professora".

"... se não percebermos a linguagem que a professora utiliza, sempre podemos perceber os nossos parceiros".

A linguagem matemática representou uma dificuldade sempre que era usada, o que era previsível face aos resultados que os alunos apresentavam nessa disciplina. Quando a professora solicitou aos alunos que tivessem presentes os conhecimentos de matemática, na construção dos gráficos foi nítida a apreensão dos alunos.

"Não gostei de fazer cálculos, foi a única coisa".

"Não gostei de ter de realizar problemas cálculos".

As dificuldades manifestadas pelos alunos, ao nível das atitudes envolveram o empenho, a seriedade no trabalho e a reflexão sobre o trabalho realizado.

"É difícil, temos que ter muita paciência e muita vontade de aprender".

As dificuldades manifestadas pelos alunos, ao nível das disposições sócio afectivas envolveram o trabalho colaborativo, a autonomia na aprendizagem, o respeito pelo outro e a iniciativa. O ouvir, o saber respeitar, a necessidade de unir pessoas em torno de um objectivo comum, pode representar uma grande dificuldade para os alunos.

Os resultados obtidos parecem indicar que as dificuldades sentidas pelos alunos, no seu processo de construção de conhecimento, envolvem vários domínios de competências, realçando-se o papel da linguagem e da comunicação, e a evidente dificuldade dos alunos na expressão verbal ou escrita do seu pensamento. As dificuldades linguísticas podem comprometer as disposições sócio afectivas para a aprendizagem e dificultar a passagem de uma linguagem do senso comum para uma linguagem científica.

Conclusões

As dificuldades encontradas, talvez decorrentes de falhas graves ao nível do conhecimento prévio de competências linguísticas e de bases matemáticas, condicionam todo o processo de ensino/aprendizagem. Neste sentido, o que um professor pode considerar como sendo dificuldades no desenvolvimento de competências processuais e de raciocínio podem ter origem em dificuldades ligadas à linguagem e à comunicação. É também possível que este tipo de dificuldades seja condicionante no desenvolvimento de competências ao nível das atitudes e das disposições sócio afectivas. Um aluno que tenha dificuldade em verbalizar as suas ideias, por insuficiências ao nível linguístico, não só na sala de aula, mas nas suas relações sociais, pode aparentar dificuldades ao nível de todas as competências descritas, assumindo comportamentos extremos, desde a apatia à agressividade, resultando no denominado "aluno problema".

Embora estas dificuldades tenham sido parcialmente ultrapassadas ao longo das aulas, torna-se urgente uma reflexão mais abrangente sobre o papel do ensino das ciências no desenvolvimento de competências que, tradicionalmente, e a nível do discurso político, são consideradas afectas às disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, no que diz respeito ao Ensino Básico.

Referências Bibliográficas

Aikenhead, G. (2004). Renegociando a cultura da ciência escolar: A literacia científica para uma população informada. *Questões actuais na didáctica das ciências e da matemática*. Centro de Investigação em Educação. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Cachapuz, A, Praia, J., & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: contributos para uma nova orientação curricular - ensino por pesquisa. *Revista de Educação, IX, 1*.

Denzin, W.K. & Lincoln, Y.S. (2000). The discipline and practice of qualitative research. In N.K. Denzin & Y.S. Lincoln (Eds). *Handbook of Qualitative Research*. London: Sage.

Galvão, C. & Freire, A. (2004). *A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal*. Recuperado em 2006, Junho 15, de <http://cie.fc.ul.pt/membros/cgalvao/ctsnocurriculo.doc>.

Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências essenciais*. Lisboa: Autor.

Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica (2001). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares*. Lisboa: Autor.

Ministério da Educação, Gabinete de Avaliação Educacional (2003). *Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia científica e competências dos alunos portugueses. Pisa 2000*. Lisboa: Autor.

OCDE (2006). *Economic Survey of Portugal 2006. Improving the performance of the Education System*. Recuperado em 2006, Julho 20, de <http://www.oecd.org>.

**MODELOS MENTAIS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM:
AR ATMOSFÉRICO²⁹**

Ronaldo Luiz Nagem [1], Dácio G. de Moura [2], Flávia Alves Ramalho [3]

[1] Grupo de Pesquisas em Analogias e Metáforas na Tecnologia, na Educação e na Ciência – AMTEC – do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil. Em Estágio Científico Avançado de Pós – Doutorado no Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho – Braga – Portugal. nagem@twi.com.br

[2] Grupo de Pesquisa: Laboratório Aberto de Ciência, Tecnologia e Arte – LACTEA, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, Belo Horizonte, Brasil
dacio@dppg.cefetmg.br

[3] Grupo de Pesquisas em Analogias e Metáforas na Tecnologia, na Educação e na Ciência – AMTEC, Mestranda em Educação Tecnológica, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, Belo Horizonte, Brasil, vinhalves@ig.com.br

Este trabalho aborda o papel de modelos mentais na construção do conhecimento de alunos, destacando a necessidade da participação ativa dos educandos em tal processo. Baseados em estudos de Johnson-Laird (1983) e Giordam & Vecchi (1996), verificamos os conceitos e as concepções sobre o estado gasoso da matéria de 33 alunos do curso de EJA (17 a 58 anos de idade) de uma instituição de ensino no Brasil. Para tal, realizamos observação de aulas de Química, análise documental e discussões. Os resultados apontam algumas concepções dos alunos que estão representadas nos modelos mentais por eles desenvolvidos.

Introdução

Nas últimas décadas, estudos e propostas curriculares defendem um ensino significativo para a formação dos indivíduos. No ensino de ciências, trabalhos versam sobre as contribuições do processo de construção de modelos na cognição do aluno, de acordo com perspectivas construtivistas. A utilização de modelos oferece um entendimento além da memorização.

Os modelos promovem um ensino em que a ciência apresente “explicações satisfatórias”, desenvolvendo um conhecimento flexível, aplicável e transferível para diferentes situações e problemas.

Baseando-nos na necessidade de participação do aluno em seu desenvolvimento cognitivo e na construção dos próprios modelos, buscamos verificar conceitos e concepções de estudantes sobre o estado gasoso da matéria, segundo abordagem de Giordam & Vecchi (1996). Enfocamos o tema “modelos mentais” pela ótica de Philip Johnson-Laird (1983).

Aprendizagem em Ciências com Modelos Mentais

Hodson (1992) sintetiza uma nova preocupação no ensino de ciências: educar para um mundo complexo, incerto, em modificação. Esse mundo exigirá ampla visão geral, habilidades de comunicação, adaptação e compromisso com a aprendizagem. Tais mudanças provocam questionamentos acerca da adequação do ensino tradicional às novas necessidades.

²⁹ Trabalho realizado, em parte, com auxílio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. CAPES – BRASIL – BR.

A importância de conceitos e concepções prévias dos alunos na construção do conhecimento científico vem atraindo a atenção em pesquisas sobre ensino-aprendizagem. Anteriormente, as representações mentais dos alunos eram focadas como “produto acabado”. Hoje, os trabalhos se interessam por seu processo, sendo essas estruturadas em face de situações-problema singulares. Giordam & Vecchi (1996) chamaram tais “representações” de “concepção” ou “constructo”.

Para os autores, as concepções registradas pelos alunos nos modelos mentais são indícios de um modelo didático, um modo de funcionamento compreensivo em resposta a um campo de problemas. Procurar concepções subjacentes nas produções dos aprendentes implica, em certo sentido, considerar interpretações como hipóteses cuja verificação será necessária. Isso pode esclarecer, ao pesquisador, quanto a certas “codificações” isto é, imagens que aparecem nos modelos e que poderiam ter levado o aluno a um erro.

Para Johnson-Laird (1983), idéias são modelos que representam estados abstratos de coisas em relação aos seus estados físicos, retratados pelos modelos físicos. O modo como uma pessoa acredita que as idéias existam na estrutura cognitiva humana define a extensão em que ela interpreta um modelo que, geralmente, é analógica, ou seja, a representação é uma tentativa de expressar a realidade.

Modelos Sobre o Estado Gasoso da Matéria

Novick e Nussbaum (1978), Mortimer (2006), entre outros, realizaram pesquisas que abordaram modelos mentais com o conceito do ar.

Para Novick e Nussbaum (1978), alunos de todas as idades acham difícil imaginar espaços entre as partículas, preenchendo-os com, por exemplo, “oxigênio” ou “poluente”. Os mesmos autores (1981) entrevistaram alunos maiores de 16 anos sobre a natureza particular de substâncias gasosas. A maioria pareceu aceitar que as partículas de um gás estão uniformemente distribuídas. No entanto, quando perguntados “por que as partículas não se acumulam no fundo do recipiente?”, somente metade afirmou estarem as partículas em movimento constante.

Mortimer (2006) cita estudos sobre a evolução de concepções e conceitos das ciências em trabalhos com construção de modelos em sala de aula. Classifica o perfil conceitual dos estados físicos da matéria como: *realista e sensorialista, empirista e atomista clássico*³⁰.

Metodologia

Essa pesquisa qualitativa, empírica, visa contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem de ciências por meio de estudos de modelos mentais. Buscamos verificar conceitos e concepções de alunos sobre o estado gasoso da matéria, segundo abordagem de Giordam & Vecchi (1996), enfocando os “modelos mentais” pela ótica de Johnson-Laird (1983).

Coletamos os dados por meio de observações em aulas de Química ministradas no curso de Educação de Jovens e Adultos (EJA) de uma escola em *Belo Horizonte, Brasil*, bem como por

³⁰ *Realista e Sensorialista*: Permite identificar o estado físico da matéria pelos sentidos. *Empirista*: Refere-se sobre a forma do material. O sólido tem forma própria, enquanto que os líquidos e gases adquirem a forma do recipiente. *Atomista Clássico*. Aspectos comuns entre sólidos, líquidos e gases pelo fato de serem constituídos por partículas. A diferença está na organização das partículas.

análise de questionários respondidos pelos alunos e discussões. O público-alvo constituiu-se por 33 estudantes com idade entre 17 e 58 anos. Tal escolha se justifica porque o curso de EJA atende pessoas fora da faixa etária escolar que não completaram seus estudos, buscando formá-los para as necessidades do mundo atual. O grupo tinha formação de primeira série do ensino médio, encontrando-se com defasagem de 6 meses a 46 anos de estudo.

Nos resultados, optamos por apontar os dados gerais, enfatizando aspectos encontrados em representações de três alunos, identificados como: A, B e C. As representações desses alunos refletem a maior parte dos resultados encontrados.

Resultados e Análise

Nas aulas observadas, a professora apresentou três situações problemas, solicitando sua execução conforme o QUADRO 01:

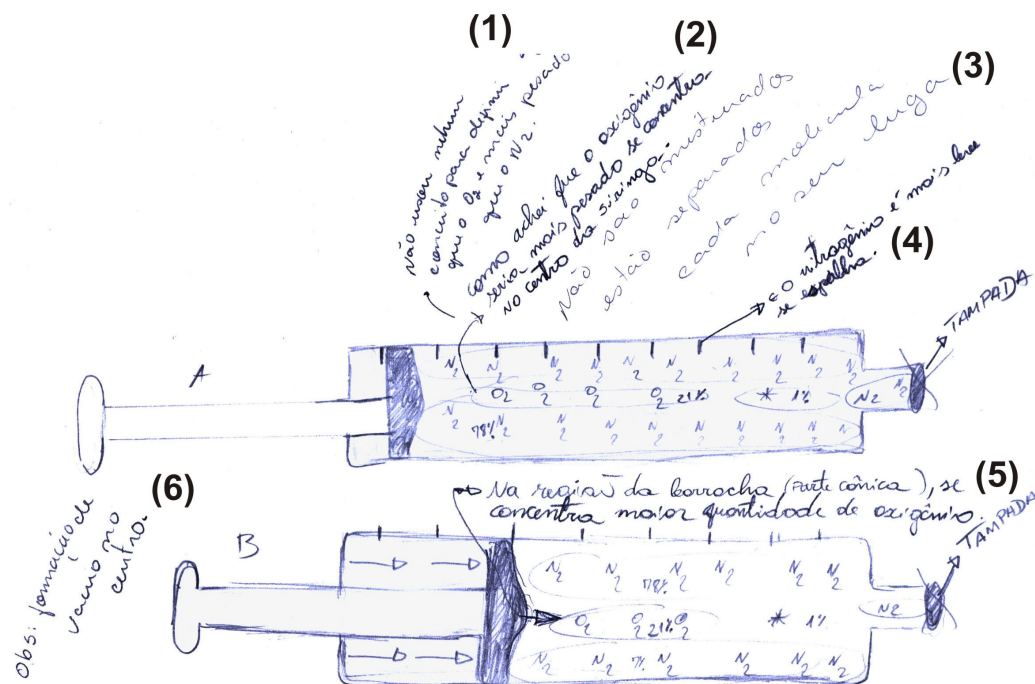
Quadro 01: Situações problemas para a elaboração dos modelos mentais do estado gasoso da matéria.

Situação Problema	Objetivo	Instruções dadas pela professora para a construção de modelo das partículas do ar atmosférico.
I	Verificar a relação entre as variáveis: Volume e Pressão.	- Encher uma seringa com ar atmosférico e desenhar as partículas dentro da seringa. - Comprimir o êmbolo tampando a seringa cheia de ar e desenhar novamente.
II	Verificar a relação entre as variáveis: Temperatura e Pressão.	- Segurar, com o auxílio de uma garra de madeira, um tubo de ensaio com um pequeno balão preso à sua boca. Aquecê-lo na lamparina durante alguns minutos. - Desenhar um modelo para as partículas do ar no sistema antes e depois do aquecimento.
III	Modelo Cinético dos Gases	- Desenhar, após terem feitos as situações problemas I e II, uma garrafa com o ar dentro. Representar o modelo cinético dos gases dentro da garrafa utilizando o modelo desenvolvido anteriormente.

Fonte: Arquivo pessoal, 2007.

De modo geral, consideramos que os desenhos mostraram grande instabilidade no campo conceitual. Os modelos mentais apresentados indicam representações do ar atmosférico condicionadas às concepções sobre esse estado físico. As figuras 01, 02 e 03 mostram as representações dos alunos A, B e C para as situações problema I, I e III respectivamente. Abaixo de cada representação, transcrevemos as observações dos estudantes.

Figura 01: Representação do Aluno A Para a Situação Problema I.



Fonte: Arquivo Pessoal (2007)

Legenda:

Texto 1 - Não usou nenhum conceito para definir que o O_2 é mais pesado que o N_2 .

Texto 2 - Como achei que o oxigênio seria mais pesado se concentra no centro da siringa.

Texto 3 - Não são misturados, estão separados, cada molécula no seu lugar.

Texto 4 - E o nitrogênio são mais leves, se espalha.

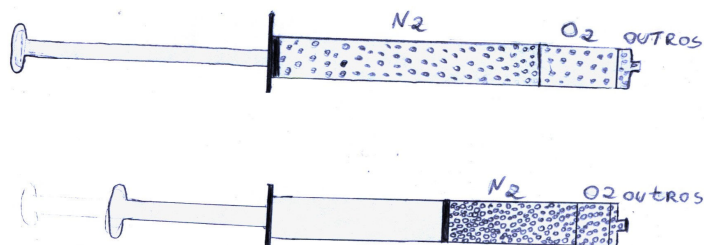
Texto 5 - Na região da borracha (parte cônica), se concentra maior quantidade de oxigênio.

Texto 6 - Formação de vácuo no centro.

Consideramos que o modelo mental do aluno mostra ausência dos domínios conceituais científicos de *mistura*, *reações* e *densidade*, representados de forma equivocada. Estes conceitos, estudados em séries anteriores, estão envolvidos na concepção discente sobre o ar atmosférico. Logo, podemos perceber a importância significativa do processo de ensino-aprendizagem por modelos.

Figura 02: Representação do Aluno B Para Situação Problema I.

Obs= Em todos os desenhos separei os componentes do ar para demonstrar a proporção de cada elemento no objeto. (1)



Fonte: Arquivo Pessoal (2007)

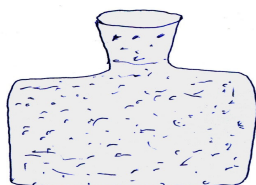
Legenda:

Texto 1: Em todos os desenhos separei os componentes do ar para demonstrar a proporção de cada elemento no objeto.

A representação indica as proporções do ar atmosférico no objeto, mas sem representar a mistura nas partículas do ar, discutida em classe. Porém, no texto 1 da FIG. 02 observamos que o aluno percebe a mistura de partículas existente. Inferimos que tal representação mental se enquadra no perfil conceitual designado por Mortimer (2006) como *atomista clássico*.

Figura 03: Representação do Aluno C Para a Situação Problema III.

MODELO CINÉTICO (GASES)



AR ATMOSFÉRICO NA PRESSÃO AO NÍVEL DO MAR. (1)

AS PARTÍCULAS ESTÃO EM MOVIMENTO DESORDENADO. (2)

OBS: EM ALTAS LATITUDES TERIA MENOS PRESSÃO DENTRO DA GARRAFA, OU SEJA TERIA MENOS PONTOS NO DESENHO ACIMA. (3)

Fonte: Arquivo Pessoal (2007)

Legenda:

Texto 1: Ar atmosférico na pressão ao nível do mar.

Texto 2: As partículas estão em movimento desordenado.

Texto 3: Em altas latitudes teria menos pressão dentro da garrafa, ou seja, teria menos pontos no desenho acima.

A FIG. 03 mostra uma variedade de interpretações sobre o conceito do estado gasoso da matéria. As concepções remetem a conceitos de altitude, pressão atmosférica e partículas, não trabalhados nessa atividade.

O aluno extrapola a situação problema, sugerindo pensar que, em grandes altitudes, a garrafa estaria fechada e a quantidade de partículas seria a mesma em qualquer situação. A concepção usada para desenhar o ar atmosférico levou-o a fazer a extrapolação, apesar de o conceito para o estado gasoso estar incorreto.

Considerações Finais

O acompanhamento de situações de aprendizagem e as observações de sala de aula permitiram desvendar um conjunto de fenômenos específicos sobre as concepções dos alunos, tal como propõe a abordagem que utilizamos. Assim, concebemos que trabalhar o processo de ensino-aprendizagem com a construção de modelos mentais pode constituir fator positivo na elaboração do conhecimento do aluno.

Os resultados, de uma forma geral, apresentaram concepções distintas a respeito do estado gasoso da matéria, mostrando as diferenças conceituais dos alunos representados nos modelos mentais. O professor pode trabalhá-las, pois tratam não só das partículas no estado gasoso da matéria, mas também de conceitos como: misturas, reações, densidade, entre outros.

Os alunos apresentaram dificuldades em expressar o movimento e a uniformidade das partículas do ar nos modelos. Esses resultados coincidem com os encontrados por Novick e Nussbaum quando trabalharam com a natureza da matéria enfocando a estrutura atômica e sua mudança conceitual, apesar da situação ser diversa da nossa, em que os modelos mentais apresentaram conceitos diferentes que poderão ser trabalhados nas aulas de química.

Referências Bibliográficas

GIORDAN, A. & VECCHI, G (1996). *As Origens do Saber. Das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos.* Porto Alegre: Artes Médicas.

HODSON, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-562.

JOHNSON-LAIRD, P (1983). *Mental models.* Cambridge, MA: Harvard University Press. 513 p.

MONTIMER, E. F (2006). *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências.* Belo Horizonte: Ed. UFMG.

NOVICK, S, and NUSSBAUM, J. J. (1978) High School Pupils' understanding of the Particulate Nature of Matter: An Interview study. *Science Education*, 62 (3), 273-281.

NOVICK, S, and NUSSBAUM, J. J. (1981) Pupils' understanding of the particulate nature of matter: A cross-age study. *Science Education*, 65 (2), 187-196.

Nota: Agradecemos à participação do GEMATEC – Grupo de Estudos de Metáforas, Modelos e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência – nos estudos que originaram esse trabalho. Website: www.gematec.cefetmg.br

GEOARQUEOLOGIA NA COSTA VICENTINA: MODELAÇÃO ANALÓGICA DA REMOBILIZAÇÃO DE ACHADOS ARQUEOLÓGICOS EM DUNAS – RESOLUÇÃO DE UM PROBLEMA REAL

Bolacha, E. [1,2], Araújo, A. C. [3]; Deus, H. [2]; Costa, A. M. [2,3], Pereira, G. [2]; Caranova, R. [2]; Vicente, J. [2,3], Fonseca, P. E. [2]

[1] Escola Secundária D. Dinis, Lisboa; ebolacha@netcabo.pt

[2] LATTEX – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

[3] Instituto Português de Arqueologia

Descreve-se a planificação duma actividade didáctica de carácter interdisciplinar adequada ao 3º ciclo do Ensino Básico, adaptável a outros níveis de escolaridade. Esta engloba conteúdos de diversas disciplinas, desenvolvendo-se de forma relevante nas vertentes geológica e arqueológica. O processo de ensino-aprendizagem assenta numa estratégia de resolução de problemas, recorrendo à modelação analógica experimental, para reconstituir um troço do território português e os fenómenos que aí ocorreram num determinado período temporal da história da Humanidade. Pretende-se realçar a dinâmica eólica/dunar, formas decorrentes dessa dinâmica e a importância da metodologia da Geologia como suporte à compreensão de conteúdos de outras áreas disciplinares.

Introdução

O Ensino das Ciências tem-se desenvolvido tradicionalmente de acordo com a organização clássica de separação de saberes, privilegiando-se a sobreespecialização, a compartimentação, e o parcelamento do saber. No entanto, e de acordo com Morin (1999), esta divisão impede a visão do global e a emergência do essencial, pois os problemas essenciais nunca são parcelares e os problemas globais são cada vez mais essenciais. Tem sido apanágio do grupo de investigação do LATTEX (Laboratório de Tectonofísica e Tectónica Experimental) aplicar abordagens multidisciplinares na utilização da Modelação Analógica Experimental. Partindo duma perspectiva geológica, e aproveitando a natureza simultaneamente sintética e interdisciplinar desta ciência, procurou-se aplicar o conhecimento historicamente orientado, inerente à reconstituição da história da Terra, na reconstituição de um segmento da história da Humanidade.

É de acordo com este quadro epistemológico que propomos uma actividade de resolução de problemas, inspirada num caso concreto colocado por arqueólogos a geólogos. A transposição desta situação para a sala de aula permite a exploração didáctica das várias dimensões da Ciência e dos raciocínios subjacentes à sua construção; evidenciam-se, em particular, alguns dos processos metodológicos específicos quer da Geologia, quer da Arqueologia, fundamentais na reconstituição e compreensão da História da Humanidade. Em modelação analógica, nas duas áreas da ciência citadas, as escalas temporais e espaciais podem ser manipuladas, aumentando a qualidade didáctica da simulação proposta para esta actividade.

Por analogia em relação ao contexto real que está subjacente a este trabalho, a situação didáctica que é sugerida baseia-se numa estratégia de resolução de problemas, seguindo, portanto, as linhas pedagógicas propostas quer nas Orientações Curriculares (Galvão, 2001; Amador *et al*, 2001; 2002) quer por diversos outros autores (e.g. Jonassen, 2000 e citações

inclusas). De acordo com outros trabalhos de modelação analógica (Bolacha *et al.*, 2006), defende-se que a resolução de problemas, decorrente de situações reais e interdisciplinares, permite a compreensão da realidade natural e antrópica que deve ser analisada primeiro de forma global, seguida de uma análise dos vários elementos que a compõem e dos processos geológicos e antropogénicos que os mesmos terão sofrido.

O problema seleccionado tem obrigatoriamente alguma estruturação dado que se dirige a um público-alvo entre os 12 e os 15 anos, isto porque se sabe que o grau de estruturação dos problemas deve estar de acordo com diversos requisitos, entre eles o desenvolvimento cognitivo dos alunos (Jonassen, 2000). É igualmente importante que a estruturação do problema leve em linha de conta os requisitos prévios do domínio científico em que estamos a trabalhar. Os alunos devem estar cientificamente preparados para mobilizar os seus conhecimentos e competências necessárias à resolução de problemas. Por esta razão, como em trabalhos anteriores, dividimos a actividade em duas partes: a primeira em que se estuda a dinâmica eólica/dunar e suas interrelações com a estratigrafia (sequencial geológica/arqueológica) e, numa segunda fase, a resolução do problema que os arqueólogos colocaram, ao terem encontrado, na Costa Alentejana (Cabo Sardão) achados arqueológicos produzidos em tempos distintos num mesmo patamar estratigráfico.

A actividade experimental inclui a reconstituição da morfologia e estrutura geológica (paleozóica) e sedimentar (cenozóica) da área em estudo através de um modelo analógico à escala, a partir da Carta 1:25 000 (IGeoE), onde os vestígios arqueológicos foram documentados. Para partir para a resolução do problema, simula-se a dinâmica eólica dunar da área em estudo. Aí, variáveis como: dimensão (massa) dos materiais, direcção e intensidade do vento, precipitação e a quantidade de areia terão um papel preponderante na sua resolução.

Situação-problema

O sítio de Palheirões do Alegria localiza-se a cerca de 2 km para Norte do Cabo Sardão³¹, imediatamente sobre a arriba litoral, numa extensa plataforma exposta pela erosão. Os vestígios arqueológicos encontram-se à superfície – estamos perante uma *jazida de ar livre de superfície* – em resultado da erosão e da deflacção da cobertura dunar moderna (que chega a atingir, em alguns pontos da costa, uma espessura de 15 a 20 metros). Com uma área de implantação estimada em cerca de 8000 m², o sítio estende-se por 200 metros ao longo da arriba e, na sua perpendicular, por 70 metros.

Toda a zona litoral compreendida entre o Cabo de Sines e a Zambujeira do Mar apresenta vestígios de uma ocupação arqueológica intensa, representada quase exclusivamente por artefactos líticos (a componente mais resistente à erosão), cuja cronologia e contexto cultural são, na maioria dos casos, difíceis de determinar (Pereira, 1999; Penalva & Raposo, 1987).

É precisamente nesta zona do litoral alentejano que se encontra referenciado o Mirense – uma indústria de carácter macrolítico atribuída ao Mesolítico Inicial. A jazida dos Palheirões do Alegria constitui, porventura, o melhor representante deste complexo sistema de adaptação das populações de caçadores-recolectores do pós-glacial (Raposo *et al.* 1993; Raposo, 1994).

A implantação, num mesmo estrato, de achados arqueológicos produzidos em períodos de tempo distintos surge como um problema, pois contraria o princípio estratigráfico da sobreposição. Espera-se que, em seguida, os alunos coloquem diversas hipóteses para resolver

³¹ Distrito de Beja; Concelho de Odemira; Freguesia de São Teotónio. Código Nacional de Sítio: 1155. Coordenadas Geográficas: Latitude: 37.6142329; Longitude: -8.8103722; Altura: 50 m.

esta situação problemática; a simulação analógica experimental dos processos geológicos ocorridos terá o objectivo de validar ou refutar as hipóteses formuladas.

Modelação analógica da dinâmica dunar

O processo de ensino-aprendizagem deverá sempre começar por uma visita de estudo ao local - as dunas não consolidadas do Cabo Sardão - seguido da execução da actividade experimental para modelar a formação e avanço dunar. A modelação analógica da dinâmica eólica/dunar simula processos geológicos como o transporte e a deposição de areias, ou a formação de figuras de estratificação.

Quaisquer alterações podem, por um lado, impedir a formação de novas dunas ou podem, simplesmente, modificar a morfologia da duna ou a velocidade a que a mesma se move. Assim, a dinâmica eólica/dunar pode relacionar-se com a quantidade e o tipo de areia, a direcção do vento, a precipitação, a existência ou não de obstáculos (de carácter natural ou antrópico), entre outras (Prost, 1999; Silva *et al.*, 2006).

O desenvolvimento da actividade decorre em múltiplas fases sendo algumas das mais importantes as relacionadas com:

Manipulação e quantificação de variáveis relacionadas com intensidade e direcção dos fluxos de deslocação de ar produzidos pelos secadores de cabelo.

Observação de comportamentos distintos, tendo como variáveis a dimensão e a matéria-prima dos materiais a serem deflacionados pelas deslocações de ar (densidades diversas e.g. plástico e chumbo e as areias coloridas) e dimensões diversas de densidades iguais.

Compreensão das limitações da modelação analógica tendo em conta: as espaço-temporais, e os materiais utilizados nas analogias.

Conclusões

São diversos os problemas que se colocam para uma correcta avaliação e compreensão da situação. O conhecimento da Arqueologia dos Palheiros do Alegria, nas suas mais diversas vertentes, passa naturalmente pelo cruzamento de saberes e de metodologias inerentes a outras Ciências. Para além da componente estritamente arqueológica/histórica – relacionada com os comportamentos humanos, documentados na jazida, e com o *tempo* e o *espaço* em que se inscrevem – existem outras categorias de informação relacionadas com o contexto geográfico, geomorfológico e geológico (vistos numa perspectiva igualmente dinâmica e diacrónica) onde esses comportamentos tiveram lugar. É através da análise conjugada das informações produzidas no âmbito de áreas de investigação distintas que a História do sítio se constrói. Esta análise permite que os alunos obtenham uma visão integrada da Ciência, sendo, para tal, necessário o desenvolvimento de diversas competências complexas.

Referências Bibliográficas

Amador, F.; Perdigão Silva, C.; Pires Baptista, J; Adérito Valente, R. (2002). Programa de Biologia e Geologia. 11 º ano. Curso Geral de Ciências Naturais. ME. DES. Lisboa.

Bolacha, E.; Moita De Deus, H. A.; Caranova, R.; Silva, S.; Costa, A. M.; Vicente, J. E Fonseca, P. E. (2006) - Modelação Analógica de Fenómenos Geológicos: uma Experiência na Formação de Professores, GeoNovas-Revista da Associação Portuguesa de Geólogos, nº 20, pp. 33-56.

Galvão, C. (Coord.) (2001). Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares. 3º Ciclo. MES. DEB. Lisboa.

[Jonassen, D.H. \(2000\). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology: Research & Development*, 48 \(4\), 63-85.](#)

Morin, E. (1999) – Reformar o pensamento. A cabeça bem feita, Inst. Piaget, Lisboa

Penalva, C. E Raposo, L. (1987). Notícia dos trabalhos de campo no sítio de Palheirões do Alegria, em 1986. Informação Arqueológica. 8, p. 13-15.

Pereira, J.P. (1989). Palheirões do Alegria. Uma leitura por computador. *Arqueologia*. 20.

Prost, A. (1999). La Terre – 50 expériences pour découvrir notre planète. Éditions Belin, Paris. 127 p.

Raposo, L. (1994). O sítio de Palheirões do Alegria e a "questão do Mirense". In *Arqueologia en el Entorno del Bajo Guadiana* (Actas del Encuentro Internacional de Arqueologia del Suroeste). Huelva, p. 55-69.

Raposo, L., Penalva, C., Pereira, J.P. (1993). Notícia da descoberta da estação mirensense de Palheirões do Alegria, Cabo Sardão (Odemira, Portugal). In *Actas de la 2ª Reunion del Cuaternario Ibérico* (Madrid, 1989). p. 25-29.

Silva, S. M.; Costa, A. M.; Bolacha, E.; Deus, H. M.; Caranova, R.; Vicente, J. E Fonseca, P. E. (2006). Dinâmica fluvial, dinâmica eólica e variações do nível do mar: Actividades experimentais de modelação analógica em Geodinâmica Externa, Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia, Aveiro, pp. 199-204.

Cartografia

Instituto Geográfico do Exército: folha nº 552 (1/25 000)

Carta Geológica de Portugal – folha nº 7 (1/200 000) e respectiva notícia explicativa

O TRABALHO DE CAMPO COMO ESTRATÉGIA PARA DESCODIFICAR A COMPLEXIDADE ESPACIAL DOS PROCESSOS GEOLÓGICOS

Nuno Almeida [1], Maria dos Anjos Ribeiro [2]

[1] Docente do Ensino Básico e Secundário; njalmeida@sapo.pt

[2] GIMEF – Dep.º Geologia da FCUP, Centro de Geologia da UP, Rua do Campo Alegre nº 687, 4169-007 Porto, Portugal; maribeir@fc.up.pt

O ensino e a aprendizagem dos conteúdos curriculares da Geologia são muitas vezes dificultados pela dimensão espacial das estruturas geológicas resultantes de processos que actuam num contexto de interdependência, representando um acréscimo à complexificação, que na maioria das vezes não é fácil de transpor para a sala de aula. O Trabalho de Campo pode contribuir como uma estratégia facilitadora da observação e interpretação a diferentes escalas, bem assim como, a compreensão da interdependência dos processos geológicos, desde que seja uma estratégia devidamente estruturada, assente numa metodologia que contribua para uma aprendizagem com a participação activa dos alunos.

Introdução

O desenvolvimento de estratégias de ensino, facilitadoras do enriquecimento da aprendizagem, parece ser cada vez mais urgente. Dentro dessas estratégias encaixa-se o Trabalho de Campo (TC) devidamente estruturado, assente numa metodologia que englobe a preparação, a execução e a avaliação das actividades de aprendizagem com participação activa dos alunos. Constituindo, deste modo, uma estratégia de ensino-aprendizagem, do conhecimento geológico ministrado nos currículos de Geologia dos Ensinos Básico e Secundário, motivadora e facilitadora das aprendizagens significativas.

Neste contexto, esta metodologia contribui para a concepção da variabilidade da dimensão espacial dos produtos e dos processos geológicos, apresentando um papel relevante, uma vez, que o recurso à observação possibilita que se trabalhe a dimensão gigantesca do espaço (Almeida, 2006). É no campo que as observações geológicas fazem sentido, uma vez que nos dão uma perspectiva da amplitude, diversidade e complexidade do meio e das suas variáveis, permitindo, também, que os alunos exercitem procedimentos científicos do TC (Brusi, 1992; Canavarro, 1999).

Para que seja ultrapassado o obstáculo da dimensão temporal e espacial associada aos processos geológicos, foi planeada e implementada uma prática lectiva de TC, desenvolvendo estratégias facilitadoras da aprendizagem do significado dos produtos e dos processos geológicos a diferentes escalas. Como exemplo, foi seleccionada a abordagem didáctica do tema IV do programa da disciplina de Biologia e Geologia (11º ano) *Geologia, problemas e materiais do quotidiano*, mais especificamente relativo aos conteúdos referentes a *Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres*.

Enquadramento geológico da área em estudo

A área em estudo compreende a região a ocidente de Vila Pouca de Aguiar, envolvendo áreas dos concelhos de Vila Pouca de Aguiar, de Murça e de Mirandela, onde afloram unidades do Orógeno Varisco do NW Peninsular (Figura 1).

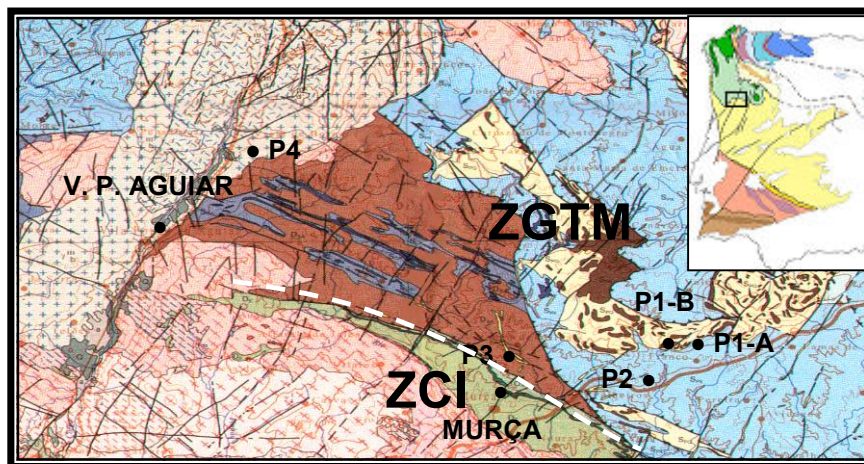


Figura 1. Localização geográfica e geológica do sector em estudo e localização das paragens (P), (segundo Carta Geológica de Portugal, folha 2, à escala 1: 200 000).

Legenda: ZCI – Zona Centro-Ibérica; ZGTM – Zona da Galiza Trás-os-Montes; ponteadado branco - limite geotectónico.

Os mantos tectónicos que caracterizam o sector NW do Península Ibérica, nomeadamente no segmento varisco de Trás-os-Montes ocidental, correspondem a terrenos parautoctones e alóctones, que assentam em unidades autóctones. Do ponto de vista tectónico, a área de estudo, insere-se na Zona Galiza Trás-os-Montes (ZGTM) (Farias et al., 1987), nas unidades parautoctones, próximo do seu limite com a Zona Centro Ibérica (ZCI), esta com unidades autóctonos (Ribeiro, A. et al., 1995; Ribeiro, M. A. et al, 2003; Rodrigues et al, 2005).

No que se refere à estruturação regional da zona de estudo, esta envolve um conjunto de unidades tectono-estratigráficas, que registam o efeito de três fases de deformação dúctil: D₁, D₂ e D₃, de cronologia sucessiva (Dias & Ribeiro, 1994).

Nos grandes núcleos de antifórma D₃, instalaram-se os granitos de duas micas sintectónicos. A deformação pós-D₃, de carácter essencialmente frágil, gerou um sistema de fracturas com direcção NE-SW a NNE-SSW e desligamentos frágeis na direcção NW-SE (Pereira et al., 1993). Esta fracturação controla a instalação dos maciços tardi- e pós-tectónicos (Sant’Ovaia et al., 1995). Assim, esta região caracteriza-se pela presença de maciços graníticos intruídos quer concordantemente com a estruturação das formações metassedimentares encaixantes (granitos sin-tectónicos de duas micas), quer discordantemente da estrutura regional do encaixante (granitos pós-tectónicos biotíticos). O encaixante metassedimentar compreende rochas maioritariamente pelíticas e quartzo-pelíticas com idades desde o Precâmbrico-Câmbrico (Complexo Xisto-Grauváquico) até ao Silúrico-Devónico.

Na região ocorre importante exploração de granito para fins ornamentais. No maciço granítico pós-tectónico de Vila Pouca de Aguiar, o granito é essencialmente biotítico de grão médio, leucocrata, com elevada homogeneidade textural, cromática, mineralógica e físico-

mecânica, características que fazem dele um dos granitos mais procurados pela indústria transformadora (Sousa & Pires, 1995).

Trabalho de campo como estratégia didáctica para uma melhor concepção espacial da Geologia

No ensino da Geologia os professores devem optar por estratégias de ensino motivadoras e geradoras de aprendizagens significativas, nomeadamente o Trabalho de Campo (Marques et al., 1996). Contudo, este deve fomentar situações problemáticas e actividades a concretizar que sejam motivadoras e incentivadoras para os alunos (Brusi, 1992; Praia & Marques, 1997), evitando que uma visão transmissiva da aprendizagem.

A complexidade do contexto espacial dos fenómenos geológicos, assim como a escala física dos acontecimentos, representam um acréscimo à complexificação, e dificuldades de transposição didáctica para a sala de aula (Marques et al., 1996). É, por isso, importante ajudar os alunos a desenvolver capacidades de observação e de interpretação dos aspectos observados em TC (Praia & Marques, 1997; Canavarro, 1999). A aplicação destas estratégias será uma forma de contornar os obstáculos temporal e espacial no ensino da Geologia, obrigando o professor a uma cuidada preparação da saída de campo.

Assim, o TC corresponderá a uma estratégia facilitadora da observação e interpretação a diferentes escalas (desde uma escala quilométrica a uma escala centimétrica), bem assim como, a compreensão da interdependência dos processos geológicos (Almeida, 2006; Almeida e Ribeiro, 2006). Por conseguinte, a observação dos materiais e dos processos geológicos tem um papel primordial, não superado pelos manuais escolares (Antunes, 1991) mas possível através do TC (Andrade, 1991).

Para que se desenvolva um trabalho de campo com os fundamentos epistemológicos da aprendizagem (Torre, 1994) contribuindo para um ensino de natureza construtivista da Geologia, implementou-se uma viagem de campo alicerçada no modelo de Orion (1993), sendo o TC posicionado entre uma unidade de preparação e uma unidade pós-viagem (Marques et al., 1996).

Aspectos didácticos relevantes da prática lectiva desenvolvida

Elaboração dos materiais

As actividades didácticas foram planeadas tendo em conta a construção de materiais orientadores para os alunos e professor. No que se refere aos alunos, estes devem ter em posse o guião de campo onde constam as tarefas a realizar em cada paragem, no que diz respeito ao professor, este deverá possuir um plano orientador das unidades de preparação e de viagem.

Pretende-se que o TC apele a uma participação activa dos alunos baseada na observação e registo dos aspectos geológicos dos afloramentos para posterior discussão no grupo de trabalho. Sendo o aluno uma parte activa neste processo de ensino-aprendizagem, cabe a ele inferir as conclusões relativas às observações, seguindo as indicações dadas pelo professor e pelo guião de campo (Vilaseca & Bach, 1993).

Durante a saída de campo o aluno tem de fazer observações e interpretações dos factos geológicos, e para facilitar este trabalho, foram elaborados cartazes (*Poster's*). Deste modo, recorre-se a uma linguagem visual para facilitar a compreensão da complexidade do conhecimento geológico (Compiani, 2006).

A selecção das paragens

Uma das preocupações quando se prepara uma saída de campo refere-se à escolha dos locais que apresentem potencialidade didáctica tendo em conta a clareza dos factos geológicos que vão ser alvo de observação, sendo locais de fácil acesso, seguros, bem assim como, adequados aos conteúdos didácticos a desenvolver, e que são os referidos no currículo do 11º ano da disciplina de Biologia e Geologia: metamorfismo, estruturas de deformação, idade relativa e recursos geológicos.

Breve descrição das paragens

Foram seleccionadas as paragens que a seguir se descrevem (Figura 1):

Paragem 1 - A: EN nº 15 a ocidente de Franco (a 300 metros da saída para o IP4) - Observação dos aspectos geológicos da Serra da Franco a diferentes escalas, desde a mega-escala à macro-escala (Figura 2). Observação de uma barreira de estrada numa perspectiva de macro-escala (enfatizar o princípio da continuidade entre os estratos observados na Serra e os estratos que caracterizam a referida barreira).

Paragem 1 - B: Pedreira (EN nº15, Km 157) – Observação à macro-escala e registo das características dos aspectos geológicos (estratificação, litologia, foliação, diaclasamento e filões) (Figura 2).



Figura 2. Observação dos aspectos geológicos da Serra do Franco a diferentes escalas (à esquerda); observação à macro-escala dos aspectos geológicos de uma Pedreira (à direita).

Paragem 2: Cruzamento da EN nº15 com a EM nº 1183 para Vargem – Localização e contextualização cartográfica, seguida de observação e registo das características dos aspectos geológicos (estratificação, litologia, foliação, diaclasamento e filões). Salienta-se que a observação se faz numa perspectiva de macro-escala (centimétrica e decimétrica) (Figura 3). Proceder-se, depois à caracterização dos aspectos da paisagem destacando-se a caracterização dos relevos e a comparação entre os dobramentos observados na barreira de estrada e os dobramentos observados na Serra da Garraia (Figura 3), efectuando uma transposição da escala métrica para a escala quilométrica.

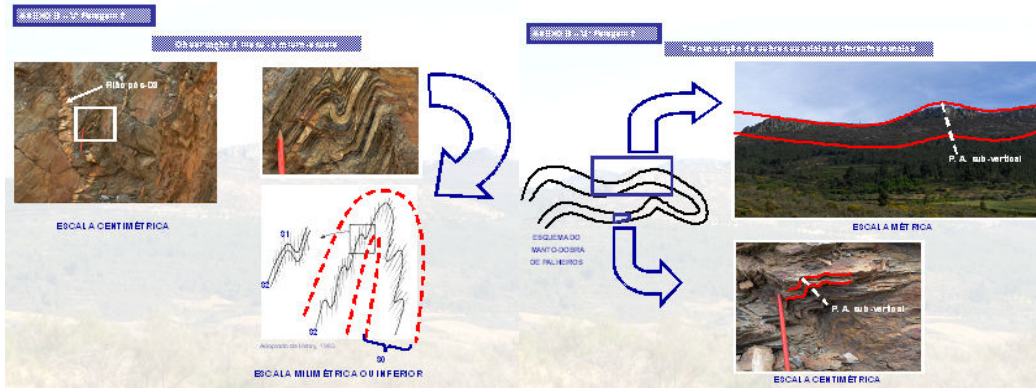


Figura 3. Observação da barreira de estrada, numa perspectiva de macro-escala: centimétrica e decimétrica (à esquerda). Transposição da escala métrica para a escala quilométrica, por comparação entre os dobramentos da barreira de estrada e os da Serra da Garraia (à direita).

Paragem 3: S. Domingos (Murça) – Realçar o dobramento junto do miradouro à escala métrica (Figura 4). De seguida, destacam-se os aspectos da paisagem geológica, nomeadamente as diferenças de relevo entre as duas margens do rio Tinhela, relacionando-as com as respectivas unidades geológicas do sector (Figura 4).



Figura 4. Observação das diferentes estruturas de uma dobra à escala métrica (à esquerda). Aspectos da paisagem geológica e a sua transposição para a escala cartográfica (à direita).

Paragem 4: EN 206 (Valpaços - Vila Pouca de Aguiar) desvio para Pedras Salgadas (Casa Florestal de Bornes de Aguiar) – Localização e contextualização cartográfica da falha Régua – Verin (Figura 5). Observação e interpretação dos blocos da falha e do seu movimento relativo.



Figura 5. Observação e contextualização cartográfica da falha Régua – Verin.

Considerações finais

O TC permite que se proceda à transposição de aspectos geológicos a diferentes escalas, desde a micro-escala até à mega-escala. Esta transposição é de todo impossível se estivermos restritos à sala de aula. Neste trabalho foram estudados e integrados aspectos geométricos resultantes da deformação varisca a diferentes escalas (Ex. macro e microdobras).

Deste modo, a concepção das características estruturais globais, resulta em parte da compreensão dos registos de detalhes, propiciando a relação entre as partes (Compiani, 2006). Ou seja, procurar caracterizar as estruturas geológicas a uma escala local e transpô-las para uma escala regional, é de certo modo, reconstituir a história geológica da área em estudo.

Referências Bibliográficas

Almeida, N. & Ribeiro, M. A. (2006) – O Trabalho de Campo como estratégia facilitadora da concepção espaço-temporal dos processos geológicos. Livro de Actas do XIV Simposio sobre Enseñanza de la Geologia, Aveiro, pp. 255 – 260.

Almeida, N. (2006) – Concepção espacial no Ensino das Geociências: o contributo do Trabalho de Campo num segmento varisco (Trás-os-Montes Ocidental). Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Dissertação de Mestrado: 108 p.

Andrade, G. (1991) – Ensino da Geologia - temas didácticos. Universidade Aberta, Lisboa, 75 p.

Antunes, M. (1991) – Ensino da Geologia – perspectivas científicas. Universidade Aberta, Lisboa, 147 p.

Brusi, D. (1992) – Reflexiones en torno a la didactica de las salidas de campo en Geologia (I): aspectos funcionales. VII Simposio Enseñanza Geologia, Santiago de Compostela, pp. 363-389.

Canavarro, J. (1999) – Ciência e Sociedade. Cap. 2. Quarteto Editora, Coimbra.

Carta Geológica de Portugal, escala 1/200 000, folha 2. Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 2001.

Compiani, M. (2006) – Linguagem e recepção visual no ensino de geociências: exemplo com ensino fundamental. Livro de Actas do XIV Simposio sobre Enseñanza de la Geologia, Aveiro, pp. 57 – 62.

Dias, R & Ribeiro, A. (1994) – Constriction in a transpressive regime: the case of Ibero-Americain Arc. *J. Struct. Geol*, 16 (11): 1545-1554.

Farias, P.; Gallastegui, G.; Lodeiro, F.; Marquinez, J.; Parra, L.; Catalán, J.; Macia, J. & Fernandez, L. (1987) – Aportaciones al conocimiento de la litoestratigrafia y estructura de galicia Central. Comunicação IX Reunião sobre a Geologia do Oeste Peninsular. Memórias Mus. Lab. Mineral. Geol., Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, 1: pp. 431-441.

Marques, L.; Futuro, A.; Leite, A. & Praia, J. (1996) – A aula de campo no ensino da geologia: contributos para uma clarificação e prática do seu papel didáctico. *Rev. Enseñanza de las Ciencias de da Tierra, Extra*: 32-39.

Orion, N. (1993) – Model for the development and implementation of field trip as an integral part of the sciences curriculum. *School Science and Mathematics*, 93: 325-331.

Pereira, E.; Ribeiro, A. & Meireles, C. (1993) – Cisalhamentos hercínicos e controlo das mineralizações de Sn-W, Au e U na Zona Centro-Ibérica, em Portugal. *Cuaderno Lab. Xeolóxico de Laxe, Coruña*, vol. 18: pp. 89-119.

Praia, J. & Marques, L. (1997) – Para uma Metodologia do Trabalho de Campo: contributos da Didáctica da Geologia. *Rev. Geólogos* nº 1, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, pp. 27-33.

Ribeiro, A., Dias, R. and Brandão Silva, J. (1995) – Génesis of the Ibero-American Arc. *Geodinâmica Acta*, 8/2: 173-184.

Ribeiro, M. A., Noronha, F. & Cuney, M. (2003) – Importância do estudo litogeoquímico na caracterização das unidades tectono-estratigráficas do parautoctone da zona Galiza-Média Trás-os-Montes. *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, nº esp. V, CD-ROM, : B89-B92.

Rodrigues, J., Coke, C., Dias, R., Pereira, E. and Ribeiro, A. (2005) – Transition from autochthonous to parautochthonous deformation regimes in Murça-Marão sector (Central-Iberian Zone, northern Portugal). In: (eds.) Carosi, R., Dias, R., Lacopini, D., and Rosenbaum, G. – The southern Variscan belt. *Journal of the Virtual Explorer, Electronic Edition*. ISSN 1441-8142, Volume 19, paper 8.

Sant’Ovaia, H.; Leblanc, D.; Noronha, F. & Bouchez, J. (1995) – Plutão granítico de Vila Pouca de Aguiar: estudo da anisotropia da susceptibilidade magnética (ASM). Nota prévia. *Memória, Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol., Faculdade de Ciências, Universidade do Porto*, 4: 809-814.

Sousa, L. M. O. & Pires, C. A. C. (1995) – Exploração e prospecção de rochas ornamentais no maciço granítico de Vila Pouca de Aguiar (Norte de Portugal). *Memória, Pub. Mus. Lab. Mineral. Geol., Faculdade de Ciências, Universidade do Porto*, 4: 605-606.

Torre, E. Garcia de la (1994) – Metodología y secuenciación de las actividades didácticas de Geología de campo. *Rev. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2.2 e 2.3: 340-353.

Vilaseca, A. & Bach, J. (1993) - ¿Podemos evaluar el trabajo de campo?. *Rev. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, vol. 1 (3), pp. 158 – 167.

**A EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA PAISAGEM
PROTEGIDA DE CORNO DE BICO: A ACÇÃO DOS PROFESSORES NA
IMPLEMENTAÇÃO DO PROJECTO ESCOLAR “VIVER (N)A NOSSA ÁREA
PROTEGIDA”**

Maria do Carmo Miranda [1], Sara Gonçalves [2]

[1] Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Parque Nacional da Peneda-
Gerês, Braga, mcmiranda13@gmail.com

[2] Município de Paredes de Coura, Paisagem Protegida de Corno de Bico, Paredes de Coura,
gtf@cm-paredes-coura.pt

A educação para o desenvolvimento sustentável (EpDS) tem-se convertido num instrumento eficaz para alcançar o conjunto de metas associadas à gestão das áreas protegidas. A Paisagem Protegida de Corno de Bico (PPCB) criou o Programa de Educação Ambiental para a Sustentabilidade constituído por um conjunto de projectos destinados à comunidade local e aos visitantes. A presente comunicação descreve o projecto “Viver (n)a nossa área protegida”, cuja estrutura incluiu três momentos: (1) um curso de formação contínua de professores; (2) a implementação de um Projecto de Educação para o Desenvolvimento Sustentável; (3) o Fórum Juvenil sobre Ambiente e Saúde.

Introdução

Formar cidadãos conscientes e dotados de conhecimentos, capacidades e competências que lhes permitam comprometer-se responsabilmente na resolução dos problemas ambientais pela acção efectiva constitui a meta fundamental da educação (Miranda, 2003).

A educação para o desenvolvimento sustentável tem-se convertido num instrumento eficaz para alcançar o conjunto de metas associadas à gestão das áreas protegidas. Trata-se de um processo educativo aberto e permanente que capacita indivíduos e comunidades a tornarem-se conscientes do seu meio e a desenvolverem uma atitude reflexiva e crítica face ao ambiente e ao uso dos seus recursos (Blanco, 2002).

A Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade, instrumento que norteia as políticas de ambiente e de conservação da natureza, consagra duas das suas dez opções estratégicas à educação para a conservação da natureza e da biodiversidade e à promoção da participação pública (MAOT, 2001).

O Programa de Educação para o Desenvolvimento Sustentável da Paisagem Protegida de Corno de Bico

O Programa de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (PEDS) criado pela Paisagem Protegida de Corno de Bico (PPCB) (Figura 1) assenta no pressuposto teórico de que os projectos de desenvolvimento local devem ser globais e integrarem a construção de diversas competências nos seus actores, designadamente: a consciencialização, ou seja, a capacidade de estar alerta para um conjunto de factores físicos, sociais e ambientais; a construção de atitudes e valores ambientais, tais como: a justiça social, a equidade entre gerações e a solidariedade; os conhecimentos, entendidos como a capacidade de interpretar as informações disponíveis e a compreensão de conceitos; e o desenvolvimento de competência

para a acção e participação, no sentido de provocar mudanças positivas (Scottish Office, 1993; Jensen e Schnack, 1997).

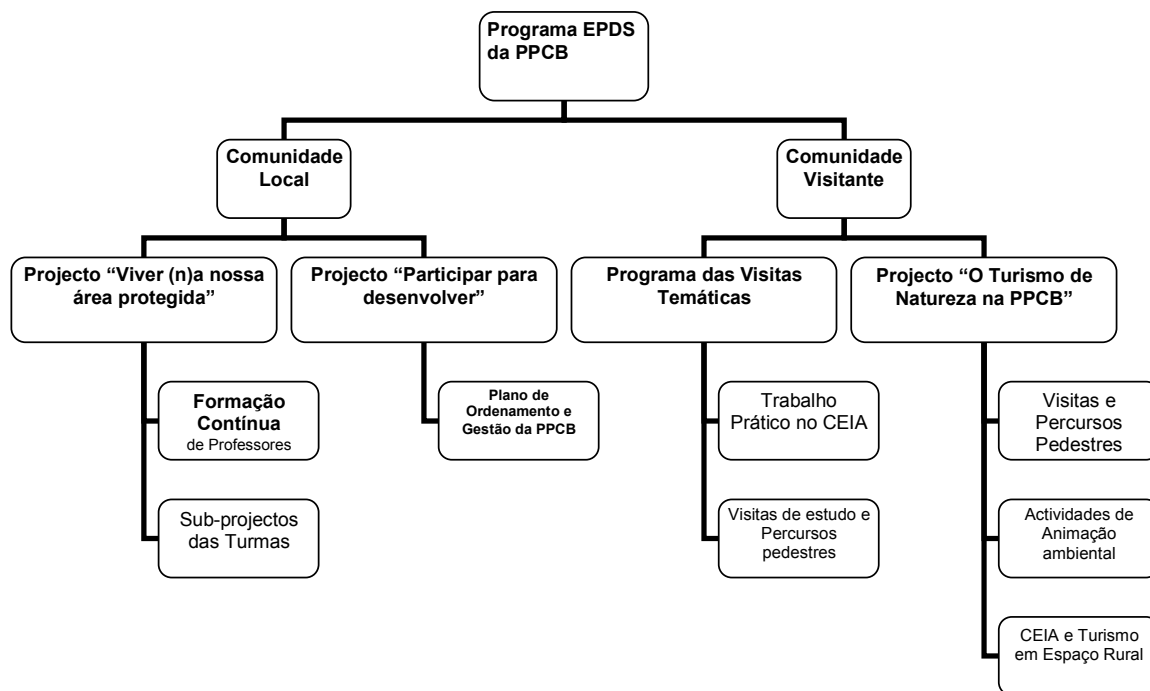


Figura 1: Organograma do Programa de Educação para o Desenvolvimento Sustentável da PPCB.

O referido programa é constituído por diversos projectos de construção conjunta entre a PPCB, a comunidade local e a comunidade visitante. Enumeremos alguns: o projecto “Participar para desenvolver”, construído com a população local tendo em vista a elaboração de um plano de ordenamento e gestão mais equilibrado; o projecto “Viver (n)a nossa área protegida”, realizado com a comunidade escolar; o programa das visitas temáticas (percursos pedestres interpretativos, *ateliers* e actividades no Laboratório da Natureza) destinado a grupos escolares visitantes; e o projecto “O Turismo de Natureza na PPCB” que proporciona ao público-visitante um conjunto de actividades de animação ambiental.

O Projecto “Viver (n)a nossa área protegida”

O projecto “Viver (n)a nossa área protegida” pretende fundamentalmente criar conhecimento e desenvolver a acção no domínio da educação para o desenvolvimento sustentável em contexto escolar e local.

Bases teóricas e pressupostos de partida

Os problemas ambientais são o objecto de estudo e de intervenção da educação ambiental para o desenvolvimento sustentável. Contudo, os problemas ambientais são complexos, apresentam causas múltiplas e, maioritariamente, carecem de soluções únicas e inquestionáveis. Esta complexidade resulta do elevado número de factores económicos,

jurídicos, sociais, políticos, geográficos, históricos, biológicos, químicos e físicos que lhes estão associados e é reforçada pelas múltiplas interacções que entre eles se gera (Giordan e Souchon, 1997).

A educação ambiental tradicional, baseada numa perspectiva orientada para o conhecimento científico dos efeitos dos problemas ambientais, não conduz necessariamente à acção. Aliás, esta abordagem pode desencadear um sentimento de preocupação conducente à incapacidade de actuar (Jensen, 2002).

Ora, se um dos objectivos fundamentais da educação ambiental é promover a construção da capacidade para actuar individualmente ou em sociedade na resolução dos problemas ambientais, então deve reorientar-se para o desenvolvimento da competência de acção numa perspectiva democrática. Por acção ambiental entende-se uma actividade dirigida à resolução do problema em causa numa perspectiva de mudança e em que o aluno decidiu por si próprio a sua realização (Jensen e Schnack, 1997).

O modelo IVAM, cuja sigla significa Investigação – Visão – Acção – Mudança, foi desenvolvido para promover a competência de acção. Os alunos concretizam uma acção ambiental, democraticamente assumida, a fim de contribuírem para a resolução de um problema ambiental local. Contudo, numa fase anterior, realizam investigações físicas e sociais para conhecerem melhor a realidade local e desenvolvem as visões, ou seja, os sonhos e as aspirações que desejam concretizar (Uzzel, et al., 1998).

Metodologia

No âmbito deste projecto, a PPCB e o Centro de Formação Contínua de Professores das Escolas de Paredes de Coura promoveram, no ano lectivo 2005/2006, o Inquérito “Diagnóstico dos Interesses e Necessidades de Formação em Matéria de Ambiente e Desenvolvimento”. Da análise sistemática dos dados recolhidos resultou um conjunto de directrizes que conduziram à elaboração de uma proposta de acção de formação - que foi submetida a creditação e acreditação pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua de Professores - que respondesse às expectativas de formação dos professores das Escolas do concelho de Paredes de Coura. Cerca de 47% da amostra recolhida (n=77) consideraram que a modalidade de formação mais proveitosa é a oficina de formação. No que diz respeito ao objecto da formação, demonstraram que gostariam de estar melhor preparados, por ordem decrescente de importância, nos seguintes tópicos: (1) formação para a cidadania; (2) uso e conservação dos recursos naturais; (3) conservação da natureza e criação e gestão de áreas protegidas; (4) valores sócio-culturais e de património construído da região e (5) estratégias e actividades de educação para o desenvolvimento sustentável.

Ainda no ano lectivo de 2005/06, a PPCB organizou o congresso “A Educação e o Desenvolvimento Sustentável”, dirigido essencialmente a professores, para fomentar a informação e formação em matéria de ambiente e contribuir para a construção de modelos de desenvolvimento mais equitativos.

No ano lectivo de 2006/2007 aderiram ao projecto vinte e quatro professores de grupos disciplinares diversos, onze turmas (três de 2.º ciclo do Ensino Básico, sete turmas do 3.º ciclo do Ensino Básico e uma turma do Ensino Secundário) e o Clube da Natureza.

O projecto é constituído por três momentos: (1) formação contínua de professores – o curso “A Educação para o Desenvolvimento Sustentável – a (inter)acção escola - meio”; (2) implementação de um Projecto de Educação para o Desenvolvimento Sustentável na área não

disciplinar de Área-Projecto; e (3) apresentação e discussão dos sub-projectos de turma no Fórum Juvenil sobre Ambiente e Saúde.

Os conteúdos da formação, que se desenrola paralelamente à implementação dos projectos de turma, relacionam-se com o estado actual do Planeta e o ambiente local e a PPCB. O desenvolvimento destas áreas temáticas pretende construir um quadro teórico que sustente a prática pedagógica dos professores durante o projecto. Depois, são discutidos aspectos conceptuais e metodológicos relacionados com a educação para o desenvolvimento sustentável.

O projecto a desenvolver na turma baseia-se no modelo IVAM (Uzzel, et al., 1998). Os alunos são orientados no sentido de: seleccionarem o(s) tema(s), efectuarem investigação sobre o(s) mesmo(s), desenvolverem ideias, visões e percepções; e realizarem acções e mudanças.

Os problemas seleccionados podem ser agrupados nas seguintes áreas temáticas: o ambiente no concelho; a PPCB: caracterização biológica e sócio-cultural; os incêndios florestais no concelho; a animação ambiental na PPCB; o ambiente e a saúde: comportamentos alimentares e a promoção da saúde sexual.

O projecto foi desenvolvido no sentido de valorizar também a educação pelos pares e promover o envolvimento dos pais e/ou encarregados de educação.

Os instrumentos e as técnicas de recolha e de análise de dados utilizadas neste estudo são: os diários de aula, a análise documental dos *portfolios* e dos relatórios de avaliação dos professores participantes e os questionários respondidos pelos alunos.

Conclusões

A avaliação intermédia e parcial do projecto “Viver (n) a nossa área protegida” identificou como principais oportunidades: a interacção que se estabeleceu entre a escola e a comunidade local; a organização de eventos; o desenvolvimento do trabalho em equipa; e a mudança de atitude face ao ambiente. Os maiores obstáculos identificados foram: a disponibilização de tempo extracurricular; a falta ou escassez de recursos; a faixa etária de alguns dos alunos das turmas aderentes; e o atraso no início da acção de formação.

É de referir que, apesar de os dados serem ainda incipientes para proceder a uma avaliação global, as metas traçadas para o projecto começam a ser alcançadas. Os participantes construíram conhecimentos e desenvolvem acções ambientais em contexto escolar e local. A interacção entre a escola e o meio torna-se realidade.

Referências Bibliográficas

Blanco, N. (2002). An educational strategy for the Environment in the national park system of Venezuela. *Environmental Education Research*, vol. 8, n.º 4, p. 463-473.

Giordan, A., Souchon, C. (1997). *La educación ambiental: guía práctica* (2.ª edição). Díada Editora, Sevilha.

Jensen, B., Schnack, K. (1997). The action competence approach in environmental education. *Environmental Education Research*, vol. 3, n.º 2, p. 163-178.

Jensen, B. (2002). Knowledge, action and pro-environmental behaviour. *Environmental Education Research*, vol. 8, n.º 3, p. 325-334.

MAOT (2001). Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Lisboa.

Miranda, M. C. (2003). A Educação Ambiental no Ensino Básico: preocupações, atitudes, valores e desenvolvimento moral de professores e alunos. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente – especialização em ensino) - Universidade do Minho.

Scottish Office (1993). Learning for Life. A National Strategy for Environmental Education in Scotland. Scottish Office, Edinburgh.

Uzzel, D., Fontes, P., Jensen, B., Vognsen, C., Uhrenholdt, G., Gottsdiener, H., Davallon, J, Kofoed, J. (1998). As crianças como agentes de mudança ambiental, p. 31-46. Campos das Letras, Porto.

TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

NOVAS PRÁTICAS E NOVAS TECNOLOGIAS DIGITAIS: O M-LEARNING COMO PROPOSTA DE INOVAÇÃO *ECOLÓGICO-DIGITAL*

Henrique Teixeira Gil [1,2]

[1] Departamento de Ciências Sociais e da Educação da Escola Superior de Educação – Instituto Politécnico de Castelo Branco, h Teixeiragil@ese.ipcb.pt

[2] Centro de Investigação em Educação – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, h Teixeiragil@ese.ipcb.pt

A crescente oferta de dispositivos tecnológico-digitais acompanhada por novas e diferentes possibilidades de processos de comunicação é uma realidade inquestionável. Neste domínio, as plataformas de *e-Learning* têm vindo a conquistar algum espaço no domínio da formação e no processo de ensino e de aprendizagem. No entanto, a sua utilização generalizada ainda está algo distante apesar de se sentir que podem ser encontradas diversas vantagens ainda que acompanhadas de algumas desvantagens. A possibilidade de se poder vir a utilizar uma nova e diferente proposta, designada por *m-Learning* pode vir a criar condições para um ensino e uma aprendizagem mais contextualizada que se poderá enquadrar numa proposta de inovação «ecológico-digital».

A possível coexistência entre um mundo digital e um mundo ecológico-digital

No último livro de José Saramago (Pequenas Memórias, 2006) há uma referência aos olivais que povoavam os campos da sua juventude se recordava dos troncos retorcidos cobertos de musgo e de líquenes, esburacados de locas onde se acoitavam os **lagartos**. Uns anos mais tarde, este campo tão cheio de heterogeneidade passou a ser um campo de homogeneidade, passando de um olival para um campo monótono de milho híbrido, todo igual em altura, com o mesmo número de folhas e com o mesmo número de maçarocas. É este o grande perigo da globalização de poder ter a capacidade em tornar tudo igual esbatendo cada vez mais as diferenças e privilegiando cada vez mais as semelhanças.

As tecnologias digitais encerram em si mesmas as virtudes na possibilidade de poderem vir a proporcionar novos espaços e novas formas de aprender e de ensinar mas também podem vir a contribuir decisivamente para um mundo em que se esbatem os contextos e as idiossincrasias próprias de cada comunidade. Uma das mais recentes apostas no mundo académico tem sido o incentivo na utilização de tecnologias de ensino a distância mais vulgarmente designada e conhecida por plataformas de *e-learning*. No entanto, a perspectiva que se passará a apresentar é um pouco crítica em relação a esta opção, apesar de se sentir diversas vantagens, propondo uma outra abordagem, uma abordagem mais contextualizada ou uma abordagem mais ecológica, se se preferir, que é representada pelo formato de *m-learning* (*mobile learning*).

O futuro é (será) *wireless*!?!...

Como é referido por Sharples et al (2005): “(...) during the computer era of the past fifty years, education has been re-conceptualised around the construction of knowledge through information processing, modelling and interaction. For the era of mobile technology, we may come to conceive of education as conversation in context, enabled by continual interaction through and with personal and mobile technology.” Nos últimos anos tem-se vindo a assistir a uma revolução tecnológica alucinante tanto numa cada vez maior variedade de equipamentos como também numa equivalente variedade de soluções. Muitos têm sido as novas designações e o vocabulário a elas associado que vão desde as tão comuns, divulgadas e utilizadas SMS até à tecnologia WAP, os telemóveis 3G, os PDA, o GPRS, a função *Bluetooth* e a cada vez mais divulgada iniciativa e-U ou *Campus Virtual*, para não falar de tantas outras designações e serviços. Há quem afirme que cada vez mais se está a investir numa tecnologia sem fios para que o utilizador de sinta cada vez mais liberto e mais independente no uso dos meios tecnológico-digitais. E, já será no futuro mais próximo, que a tecnologia sem fios (*wireless*) será uma realidade e uma *obrigatoriedade*, pois, tal como advoga Keegan (2005): *The Future is wireless!* Realmente, toda a tecnologia está a «caber na palma da mão». A quebra das amarras a uma tomada de energia vieram promover uma forma de comunicação e de informação cada vez mais ubíqua e cada vez mais capaz em se adaptar às necessidades contextuais de cada cidadão. A tecnologia começa a tornar-se também *ecológica* dado que cada vez mais se integra no meio ambiente. E, entenda-se «meio ambiente» no seu sentido mais lato. E a Escola? E o processo de ensino e de aprendizagem? E os professores e os alunos? Serão capazes de interiorizar as reais capacidades desta nova tecnologia *wireless*? Que diferenças poderá introduzir? Estará ajustada às necessidades dos presentes contextos educativos? Afinal, o que significa *m-learning*, em termos tecnológicos, e qual o seu significado no processo de ensino e de aprendizagem?

e-Learning e m-Learning: O que mais os aproxima e o que mais os distingue

Várias têm sido as tentativas para se definir *m-learning* mas a sua principal característica assenta no facto de ser «móvel» e de lhe estar associada a noção de «mobilidade/*mobility*». Assim, poderá ser considerado *m-learning* somente quando o dispositivo possa ser transportado num vulgar bolso de um casaco ou de outra peça de vestuário. Exemplos destes dispositivos são os PDA/Palmtops/Handhelds e os telemóveis. Contudo, há quem entenda esta definição como sendo muito redutora e pouco abrangente defendendo-se que o *e-learning* pode ser considerado como se tratando também de *m-learning*. Tal como é defendido por Trifonova e Ronchetti (2004), enquanto que o *e-learning* conseguiu que o ensino/aprendizagem pudesse ter lugar fora da sala de aula, o *m-learning* conseguiu esse mesmo feito mas sem estar fixo a um determinado local. Um outro aspecto a ter em conta e que pode fazer a diferença tem a ver com as possibilidades tecnológicas, em si mesmas, pelo seu alto carácter de mobilidade que os dispositivos tecnológicos possuem.

Como é possível constatar-se as diferenças entre *e-learning* e *m-learning* não são muito fáceis de estabelecer como se pode verificar pela definição proposta por Pinkwart et al (2003): “(...) e.learning supported by digital «electronic» tools and media, and by analogy, mobile learning as e-learning that uses mobile devices and wireless transmission.” Ou como é simplesmente argumentado por Quinn (2000) como sendo uma aprendizagem que utiliza dispositivos electrónico-digitais móveis. No entanto, Vavoula e Sharples (2002) consideram que a aprendizagem pode ser considerada «mobile» em três diferentes contextos: “(...) learning is mobile in terms of space, ie it happens at the workplace, at home, and at places of leisure; it is mobile between different areas of life, ie it may relate to work demands, self-

improvement, or leisure; and it is mobile with respect to time, ie it happens at different times during the day, on working days or on weekends.” É neste particular que o *m-learning* pode tornar-se mais vantajoso e adequado no âmbito das Ciências porque está perfeitamente contextualizado com o ambiente, com o espaço onde ocorrem os fenómenos, onde se podem observar os fenómenos e será através da fácil utilização destes meios que a interacção entre pares e entre professores/cientistas poderá ocorrer em tempo e espaço real, naturalmente, e de forma «ecológica».

Este aspecto vem ao encontro das diferenças entre *e-learning* e *m-learning* que são referenciadas por Laouris e Eteokleous (2005) e por Sharma e Kitchens (2004) ao enunciarem os seguintes aspectos: em termos de mudanças pedagógicas o *e-learning* baseia a sua intervenção em documentos (textos e gráficos) e em «aulas virtuais» enquanto que com o *m-learning* há uma maior comunicação verbal e as «aulas» ocorrem em contexto real; no que diz respeito à comunicação estabelecida entre o professor e os alunos também existem algumas diferenças, pois, enquanto que com o *e-learning* a comunicação não é totalmente instantânea (*e-mails* e *websites*) no caso do *m-learning* a comunicação é imediata quer por e-mail quer por SMS sendo ainda que com o *e-learning* se torna necessário calendarizar actividades e/ou tarefas no caso do *m-learning* tal procedimento é espontâneo; para além de se considerar que com o *m-learning* flexibilidade em comunicar é total (24h por dia/7 dias da semana) é realçado o facto do teor da comunicação ser mais rica e mais desinibida com o *m-learning* dado que é estabelecida um-a-um enquanto que com o *e-learning* tal qualidade irá depender do grau de «consciência» da comunidade; numa outra perspectiva, o *m-learning* tem a capacidade de se basear em casos reais do dia-a-dia e com experiências vividas enquanto que com o *e-learning* há um grande apoio em situações previamente simuladas; por último, a escolha do *m-learning* poderá acarretar menores custos dado que não há necessidade de utilizar papel e de se realizarem impressões.

Possíveis medidas para a implementação e institucionalização do *m-learning*

De acordo com a opinião de Keegan (2005) deverão coexistir quatro critérios para que a modalidade de *m-learning* possa ter, de facto, uma presença no contexto educativo:

1º Critério: Nos prospectos de divulgação das instituições a menção expressa e objectiva do *m-learning* deverá estar claramente assumida pela instituição, pois, caso contrário, poderá ser facilmente encarado como algo marginal ou como apenas uma prioridade de um nicho académico muito específico correspondente apenas a um departamento a um dado curso ou docente.

2º Critério: Nos casos em que se torna necessário o pagamento de uma propina para a frequência de um curso ou de uma disciplina ou grupo de disciplinas, o *m-learning* também deverá fazer parte desse pagamento. Desta feita, a oferta de cursos de *m-learning* aparecerá como o mesmo estatuto e não apenas como uma espécie de «borla» que poderá acarretar consigo uma imagem mais desprestigiante.

3º Critério: Tal como qualquer outro curso o *m-learning* deverá ser objecto de uma avaliação e, deste modo, os alunos terão que se sentir igualmente responsáveis como estando perante um outro qualquer curso. A avaliação implica um maior rigor o que legitimará muito mais este tipo de cursos onde o *m-learning* é utilizado.

4º Critério: tendo em consideração que no decorrer dos anos 70 houve alguma dificuldade em se certificar e acreditar cursos de ensino a distância torna-se necessário e fundamental que os cursos que utilizem um suporte em formato de *m-learning*, tal como agora acontece com os

cursos que utilizam plataformas de *e-learning*, tenham que ser acreditados para que não possa existir qualquer tipo de discriminação negativa em comparação com os cursos «tradicionais».

Ou seja, aquilo que Keegan (2005) alerta e sugere é que não poderá haver qualquer tipo de distinção académica e administrativa quer se trate de um curso considerado «tradicional» e um curso que utilize o formato de *m-learning* dado que ambos terão a mesma legitimidade em proporcionar o ensino e a aprendizagem.

Como se poderá tornar o *m-learning* numa proposta atractiva em contexto educativo?

Uma grande diferença entre a utilização do formato de *m-learning* e o ensino tradicional é que enquanto o ensino tradicional assenta nos processos envolventes do professor, o *m-learning* assenta e baseia-se nos processos que envolvem a aprendizagem dos alunos (Krishnan e Rajamanickam, 2005). Este facto, tal como é defendido por Koli e Silander (2003) é uma consequência do *m-learning* ter lugar “(...) in authentic environment, situational factors have different influence on the students’ learning process than in traditional web-based distance courses.” Devido a esta nova situação se pode enunciar que *m-learning* introduz uma nova dimensão para o processo de ensino e de aprendizagem. Esta opinião é sustentada por Silander e Rytönen (2005) ao referirem que “(...) learning environment extends and integrates to the real environment, when learning can occur in an authentic context. Communication, collaborative knowledge building, observations and finding new innovations describe student’s learning activity in the authentic learning.” Por isso se advoga com grande certeza que o *m-learning* se posiciona num ponto de vista dos alunos pelo facto de poder atender a cada caso e ao contexto e ambiente onde decorre o processo de aprendizagem. Esta opinião é também apoiada por Barbosa e Geyer (2005): “Mobility is about increasing a learner’s capability to physically move their own learning environment as they move. The mobile context permits not only constructivist approaches to be employed, but also contextual learning.” O que se pretende é que o «ambiente e contexto», a perspectiva «ecológica» da sala de aula se possa operar num real e autêntico contexto e ambiente onde o aluno está integrado e que corresponde às suas vivências do seu dia-a-dia. Quer isto dizer que, tal como é referido por Laouris e Eteokleous (2005), toda esta logística é parte integral do processo de aprendizagem dos alunos e aquilo que acompanha o aluno não é o equipamento ou os dispositivos tecnológicos mas sim o «ambiente de aprendizagem» no qual ele está integrado e ao qual tem uma correspondência directa.

Pelo facto da proposta de *m-learning* ser como já anteriormente se reforçou a ideia de se tratar de uma proposta que corresponde ao contexto do aluno, torna-se fundamental que se assegure que todos os parceiros educativos devem estar intimamente associados e predispostos a partilhar esta possibilidade: alunos, professores e famílias/pais («family learning») (Barker, Krull e Mallinson, 2005). Mas para que tal possa ocorrer com a máxima probabilidade de sucesso torna-se também importante que a instituição escolar possa promover uma base de apoio que compreenda o apoio tecnológico a formação que se entender necessária e adequada.

Apesar dos potenciais benefícios que se antevêm na utilização de *m-learning*, Zurita e Nussbaum (2004) referem alguns factores críticos, tais como, a interactividade, a coordenação, a negociação e a comunicação, a organização do material e, por último, a mobilidade. A interactividade refere-se à quantidade de interacção promovida entre os alunos e à quantidade e à forma como conseguem partilhar novas informações numa dada actividade de aprendizagem. A coordenação tem a ver com o facto de se sentir ou não necessária a

coordenação das actividades por parte de um elemento (professor ou aluno) para que se encoraje e se promova uma efectiva participação de todos os elementos. A negociação é uma parte fundamental deste processo pelo que deverá ser garantido um consenso em relação às actividades e às etapas a realizar por todos e por cada um dos elementos da comunidade educativa. A comunicação refere-se à necessidade de se manterem todos os canais de comunicação entre os alunos e entre estes e o professor e vice-versa. A mobilidade compreende não somente a portabilidade dos dispositivos (ex: PDA) mas a forma como esses dispositivos permitem a real mobilidade dos alunos. Mas, tal como acontece em outras tantas opções pedagógicas, o *m-learning* necessitará sempre de um grande nível de motivação e de envolvimento por parte dos seus actores directos (alunos e professores) mas também através dos seus actores mais «indirectos» (família). E, pode ser neste particular que o *m-learning* possa acrescentar algo de novo e de muito positivo dado que a sua mobilidade e portabilidade permitem que o *m-learning* seja uma presença no seio familiar e, desta feita, se possa finalmente envolver a família em actividades que promovem o processo de ensino e de aprendizagem dos seus educandos.

Talvez o aspecto mais crítico em todo este processo tem a ver com o facto de haver um consenso grandemente generalizado acerca da necessidade em dizer não ao currículo padronizado e dizer-se sim à pedagogia dos projectos, à educação ao longo da vida e centrada no aluno... sustentada pelo desejo profundo que as novas tecnologias resolvam todos estes problemas. Parece haver, tal como defendem Blikstein e Zuffo (2003, 36), “(...) um claro conflito de culturas de uso: de um lado, a lógica da Internet, fugaz, rápida, *fria*. De outro, a lógica educacional, onde são necessárias a persistência, a fidelidade e a informação *quente*.” Mas não se deve esquecer que um outro elemento se vincula à compreensão das relações entre o trabalho, cidadania e aprendizagem onde a compreensão acerca do contexto onde se encontra o aprendente ganha todo o protagonismo. Esse protagonismo é conquistado quando esse aprendente compreende o seu contexto, quando actua sobre ele e quando passa a ser um receptor crítico. Deste modo, Ramal (2003) é de opinião que “(...) num mundo em que tudo envolve comunicação e intercâmbio de informações, o trabalho e a inserção política na sociedade cada vez mais se tornam conceitos mais próximos do *aprender*.”

Recordando agora José Saramago (2006, 15), é referenciada na obra citada que depois do milho híbrido vieram novamente os olivais mas agora com subsídios da União Europeia... Conta José Saramago que estas novas oliveiras “(...) por muitos anos que vivam serão sempre pequenas. Crescem mais depressa e as azeitonas colhem-se facilmente. O que eu não sei é onde se irão meter os **lagartos**.”

Referências Bibliográficas

Barbosa, D. e Geyer, C. (2005). Pervasive personal pedagogical agent: A mobile agent shall always be with the learner. *Proceedings IADIS International Conference Mobile Learning*, Malta, pp. 281-285.

Barker, A., Krull, G. e Mallinson, B. (2005). A Proposed Theoretical model for M-Learning Adoption in Developing Countries. *Proceedings of mLearn 2005 – 4th World Conference on m-Learning*. South Africa: Cape Town.

Blikstein, P. e Zuffo, M. (2003). As sereias do ensino electrónico. In: Silva, Marco (Org.). *Educação online*.(pp. 23-38). São Paulo: Edições Loyola.

Georgiev, T. et al. (2004). M-Learning: A new stage of E-Learning. *Proceedings International Conference on Computer Systems and Technologies – CompSysTech'2004*, pp. 1-5.

Keegan, D. (2005). The incorporation of mobile learning into mainstream education and training. *Paper presented: 4th World conference on mLearning - mLearn 2005*, South Africa, Cape Town.

Koli, H. e Silander, P. (2003). Web-based learning. Designing and Guiding na Effective Learning Process. Filand, Häme Polytechnic.

Krishnan, K. e Rajamanickam, V. (2005). Experience-enabling design: Na approach to elearning design. (www.elarningpost.com/features/archives/0070111.asp: acedido em 30/11/2006).

Laouris, Y. e Eteokleous, N. (2005). We need an educationally relevant definition of mobile learning. *Proceedings of mLearn 2005 – 4th World Conference on m-Learning*. South Africa, Cape Town.

Pinkwart, N. et al. (2003). Educational scenarios for the cooperative use of Personal Digital Assistants. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 3, pp. 383-391

Quinn, C. (2000). mLearning: Mobile, Wireless, In Your-Pocket Learning. LiNE Zine Eds.

Ramal, A. (2003). Educação com tecnologias digitais: uma revolução epistemológica em mãos do desenho instrucional. In: Silva, Marco (Org.). *Educação online*.(pp. 183-198). São Paulo, Edições Loyola.

Saramago, J. (2006). Pequenas Memórias. Editorial Caminho, Lisboa.

Sharma, S. e Kitchens, F. (2004). Web Services Architecture for M-Learning. *Electronic Journal on e-Learning*. Volume 2, Issue 1, pp. 203-216.

Sharples, M. et al. (2005). Towards a Theory of Mobile Learning. *Proceedings of mLearn 2005 – 4th World Conference on m-Learning*. South Africa, Cape Town.

Silander, P. e Rytönen, A. (2005). Na Intelligent Mobile Tutoring Tool Enableing Individualisation of Students' Learning Process. *Proceedings of mLearn 2005 – 4th World Conference on m-Learning*. South Africa, Cape Town.

Trifonova A., Ronchetti M. (2004). A General Architecture to Support Mobility in Learning. *Proceedings of ICALT 2004* [IEEE Computer Society Press 2004, ISBN 0-7695-2181-9].

Vavoula, G. e Sharples, M. (2002). KLeOS: A personal, mobile, knowledge and learning organisation system. In: Milrad, M. e Hoppe, U. (Eds). *Proceedings of the IEEE International Workshop on Mobile and Wireless Technologies in Education* (pp. 152-156). Sweden.

Zurita, G. e Nussbaum, M. (2004). Computer supported collaborative learning using wirelessly intercontinental handheld computers. *Computers and Education*, Vol. 42, N° 3, pp. 289-314.

TRABALHO EXPERIMENTAL E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: POTENCIALIDADES NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Sónia Balau [1], Fátima Paixão [2]

[1,2] Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal,
sonia_balau@mail.ese.ipcb.pt, fatimapaixao@mail.ese.ipcb.pt

Apresentam-se as concepções de alunos futuros professores de Ciências da Natureza relativamente às potencialidades das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no Trabalho Experimental (TE), antes e depois do confronto com uma proposta de ensino de Ciências inovadora, com intenção formativa. O estudo seguiu uma metodologia de natureza qualitativa e da primeira para a segunda fase, identificámos alterações nas concepções dos alunos futuros professores acerca das vantagens e desvantagens das TIC no TE. A proposta didáctica revelou-se como um contributo positivo para tal alteração.

Introdução

Nos nossos dias não é fácil pensar em situações nas quais não estejam presentes, directa ou indirectamente, a Ciência e a Tecnologia. Vivemos de tal forma envolvidos nestes domínios, que é difícil conceber o mundo sem eles. Para Martins (2006) a Ciência aliada à Tecnologia “é hoje um poderosíssimo instrumento ao serviço da humanidade” (p.26), em todas as áreas de intervenção humana. Simultaneamente, a sociedade reclama indivíduos com capacidade para intervir criticamente, no sentido de fazer escolhas que terão implicações no seu futuro – cidadãos cientificamente literatos – possuidores de um “saber em acção”.

O Trabalho Experimental (TE) ocupa um lugar de destaque no ensino das Ciências e as justificações para a sua realização são amplamente abordadas na literatura (Hodson (1990; Wellington, 2000) usando três tipos de argumentos: Cognitivos, pois promove a compreensão conceptual da Ciência, Das competências e afectivos. Na actual Perspectiva de Ensino por Pesquisa (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002), surge como uma actividade aberta, na qual os resultados não são óbvios nem falam por si; pelo contrário, são geradores de discussão que assenta em quadros teóricos conhecidos, vivências pessoais e cruzamento com experiências do quotidiano.

Num tempo e sociedade em que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) estão presentes em (quase) todas as áreas de intervenção humana, a educação não é excepção. Aliás, como consequência, “o conceito de educação/formação também tem vindo a mudar e para isso muito contribuiu o desenvolvimento das tecnologias da informação” (Martins, 2002). Contudo, Castells (2004) alerta-nos que “tal como aconteceu com outras mudanças estruturais anteriores, esta transformação oferece tantas oportunidades como levanta desafios” e Martins (2006) acrescenta que “se é certo que os meios tecnológicos tornam hoje possível o acesso instantâneo à informação, é também claro que informação não é o mesmo que conhecimento”. Aliás, o facto de se usarem novas tecnologias não é, por si só, determinante do sucesso das práticas lectivas, não estando os professores, a maior parte das vezes, conscientes das potencialidades (vantagens e desvantagens) do seu uso (Balau e Paixão, 2006).

Num estudo realizado por Wellington (1999), onde se pretendeu explorar a praticabilidade do uso de multimédia no ensino das Ciências, foram apresentados alguns dos incontroversos benefícios que este tipo de ferramentas pode trazer para a sala de aula, bem como apontadas

algumas das desvantagens do uso de multimédia. Para além dos benefícios obtidos com a utilização de ferramentas multimédia na aula de Ciências, este autor aponta também algumas desvantagens tais como a informação excessiva e/ou irrelevante, a distração que estas ferramentas podem suscitar e a perda de capacidades práticas, se se substituir completamente ao trabalho experimental “real”. Pelos aspectos apresentados, este autor adverte que é urgente pensar se “deverá o trabalho prático ser realizado «virtualmente», ou se virá retirar o processo de desenvolver importantes *skills*?” (Wellington, 2000, p.44). A este propósito o autor defende que os professores devem avançar com o uso de TIC no ensino-aprendizagem, em particular das Ciências, depois de ponderarem sobre as mais valias deste uso. Num estudo recentemente apresentado por Contreras (2006), é também feita uma reflexão acerca do uso de TIC no Ensino das Ciências que chama a atenção que “(...) debemos comprender que no se trata de usar las TIC’s porque están de moda, sino más bien usarlas cuando realmente valoremos que pueden contribuir a un aprendizaje significativo”.

A investigação desenvolveu-se em torno da seguinte problemática:

Quais as concepções dos alunos futuros professores de Ciências da Natureza acerca das potencialidades do TE no tempo das TIC?

Podemos planificar TE com recurso às TIC, numa perspectiva actual do entendimento da Educação em Ciência, com impacte nas concepções dos futuros professores de Ciências da Natureza?

Metodologia

Seguimos uma metodologia de âmbito qualitativo (Bogdan e Biklen, 1994), de um carácter vincadamente descritivo e interpretativo, pois pretendemos obter uma compreensão detalhada, que exige descodificação do significado das próprias palavras de alunos futuros-professores, relativamente às suas concepções sobre o uso das TIC no TE. A amostra foi constituída por seis alunos futuros-professores de Ciências da Natureza, a realizar Prática Pedagógica.

Na primeira etapa do estudo, procedemos à realização de entrevistas semi-estruturadas e à técnica da análise de conteúdo. O guião de entrevista foi validado por dois juizes. Tendo como referência cinco blocos temáticos, estabelecemos um sistema de categorias e sub-categorias, que são explicitados na análise dos resultados. A análise de conteúdo das mensagens contidas nas entrevistas permitiu, a partir de indicadores extraídos do *corpus* a inferência de dimensões de análise que se foram integrando nas respectivas sub-categorias e que permitiram a compreensão das concepções da cada futuro-professor acerca do TE e das TIC. No que diz respeito à segunda etapa, elaborámos uma proposta de planificação, apresentada e explorada numa *workshop* formativa dando oportunidade aos futuros-professores de reflectirem sobre situações inovadoras que integrem o uso de TIC no TE.

No que diz respeito à terceira etapa, os alunos-professores responderam a um questionário aberto, no final da *workshop*. Foi também usada a análise de conteúdo, tal como na primeira fase.

Análise dos resultados

Para análise dos resultados definimos cinco blocos temáticos: Formação Inicial, Ensino das Ciências, Trabalho Experimental, Tecnologias de Informação e Comunicação e Articulação entre o TE e as TIC. Foram também definidas categorias de análise para cada bloco temático. A partir daqui começaram a evidenciar-se divisões em subcategorias que, embora esboçadas

no início, entraram em diálogo com os resultados para a sua definição final. As subcategorias foram, por sua vez, divididas em dimensões que reúnem os indicadores semelhantes, identificados na análise de conteúdo.

Consideramos, de modo incidente, os resultados obtidos para o bloco temático *Articulação entre o TE e as TIC*, no que diz respeito à categoria *Realização de TE com recurso às TIC*.

Na primeira fase os sujeitos do estudo referiram como *exemplos de TIC como um recurso para o TE*, a Internet (quatro sujeitos) e o recurso a programas informáticos (três sujeitos). Quanto aos *impedimentos à realização de TE com recurso às TIC* apontaram, essencialmente, as condições no Laboratório (um sujeito), a falta de tempo (um sujeito), o professor cooperante (um sujeito) e os conteúdos a leccionar (um sujeito). Quanto à categoria *Concepção de TE com recurso às TIC* e no que diz respeito à subcategoria *Vantagens na realização de TE com recurso às TIC*, os alunos-professores referiram-se ao acompanhamento da aula (três sujeitos), ao criar motivação (dois sujeitos), à organização de dados (dois sujeitos), referiram ainda o facto de, em algumas situações de recurso a TIC, determinada aula não requerer material nem preparação prévia (dois sujeitos). Foi ainda referido que a realização de TE com recurso a TIC permite alargar conhecimentos (um sujeito) e economia de tempo (um sujeito). Em relação às *desvantagens na realização de TE com recurso às TIC* foi apontado por dois sujeitos que tal combinação impede o manuseamento.

Quanto ao bloco temático *Impacte da proposta na alteração das concepções acerca do TE com TIC*, os resultados obtidos na segunda fase revelam que os alunos-professores reconhecem vantagens no uso das TIC no TE, referindo-se a três aspectos já antes identificados nas suas concepções: permitir um acompanhamento mais eficaz da aula (quatro sujeitos), criar motivação (quatro sujeitos) e organização de dados (dois sujeitos). Surgem, após a participação na *workshop* formativa, novas dimensões no que diz respeito a vantagens de utilização de TIC no TE. Os futuros professores consideram, nesta fase, que o recurso às TIC no TE permite aos alunos uma aprendizagem activa (três sujeitos) e o contacto com as TIC (dois sujeitos). Para além das vantagens apontadas, os alunos-professores consideram que o uso TE-TIC pode trazer desvantagens tais como a possibilidade de problemas com os recursos materiais ao nível das escolas (dois sujeitos); o facto de poderem provocar distração (um sujeito).

Conclusões

Podemos concluir que, em maior ou menor escala, todos os futuros professores valorizam a sua Formação Inicial e de modo particular a Prática Pedagógica, e todos eles foram utilizando as TIC no TE. Numa primeira fase da análise de concepções, os sujeitos apontam, principalmente, aspectos de natureza mais técnica. Na segunda fase, são apontadas novas vantagens identificadas com o domínio pedagógico e didáctico. Os futuros professores ganharam, com a participação na *workshop*, consciência das vantagens que a combinação TE-TIC pode proporcionar.

A proposta didáctica mostrou-se adequada como contributo para um impacte positivo nas concepções dos futuros professores acerca das potencialidades do TE com TIC. O nosso estudo chama a atenção para a importância da necessidade de situações formativas inovadoras, em particular na formação de professores e integra-se, assim, na corrente emergente de que a utilização das TIC permite enriquecer o TE, sem perder a sua essência de actividade de resolução de situações problemáticas.

Referências Bibliográficas

Balau, S. e Paixão, M. F. (2006). Trabalho Prático e Tecnologias da Informação e Comunicação numa perspectiva CTS. As plantas na manutenção da vida. In A. Blanco, et al. *Las Relaciones CTS en la Educación Científica* [CD]. Actas do IV Seminario Ibérico CTS en la Educación Científica, 2006. Málaga: Universidad de Málaga.

Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.

Cachapuz, A. F.; Praia, J. F. e Jorge, M. P. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Castells, M. (2004). *A Galáxia Internet – Reflexões sobre Internet, Negócios e Sociedade*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Contreras, S. (2006). Una reflexión sobre la influencia de las TICs en la enseñanza de las ciencias y una aproximación al estado de los profesores chilenos. In M. D. Sánchez, et al *Educación Científica: Tecnologías de la Información y la Comunicación y Sostenibilidad* [CD]. Actas dos XXII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, 2006. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.

Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *The School Science Review*, 70 (256), 33-39.

Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1). Disponível on line em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero1/Art2.pdf>.

Martins, I. P. (2006). Educação em Ciência, Cultura e Desenvolvimento. In M. F. Paixão (coord.), *Educação em Ciência Cultura e Cidadania – Encontros em Castelo Branco* (pp. 9-30). Castelo Branco: Alma Azul.

Wellington, J. (1999). Integrating multimedia into science teaching: barriers and benefits. *School Science Review*, 81 (295), 49-54.

Wellington, J. (2000). *Teaching and Learning Secondary Science: contemporary issues and practical approaches*. London: Routledge.

SOFTWARE EDUCATIVO MULTIMÉDIA SOBRE A MORFOFISIOLOGIA DOS SISTEMAS HUMANOS

Maria João da Silva Passos [1], Maria da Conceição Medeiros Martins Duarte [2], Ana Amélia Amorim Carvalho [3]

Universidade do Minho, Campus de Gualtar, Braga [1] mjpassos1@sapo.pt,
[2] eduarte@iep.uminho.pt, [3] aac@iep.uminho.pt

Esta comunicação apresenta os resultados da análise de quatro softwares educativos multimédia de Ciências da Natureza, existentes no circuito comercial, para o 6º ano de escolaridade. Para a análise foi elaborada uma grelha na qual foram consideradas duas dimensões: dimensão gráfica e de interacção e dimensão de conteúdo dos Sistemas Humanos, tendo sido considerados o Sistema Digestivo, o Sistema Respiratório e o Sistema Circulatório. As principais conclusões remetem para a existência, em alguns dos CDs analisados, de problemas quer relativos às representações linguísticas quer pictóricas que poderão induzir e/ou reforçar concepções alternativas nos alunos relativamente aos conteúdos em estudo.

Introdução

Num mundo onde a ciência e a tecnologia penetram cada vez mais profundamente na vida quotidiana do indivíduo e da sociedade, a escola tem um importante papel a desempenhar. O que se propõe, então, é estimular nos alunos quer o desenvolvimento de conhecimentos quer o de um conjunto de competências tais como saber aprender, pesquisar, seleccionar informação, tirar conclusões e comunicar. (DEB, 2001).

Isto implica alterações em relação à maneira como, actualmente, muitos professores ensinam ciências, sendo importante fornecer ambientes ricos em recursos e materiais diversificados (DEB, 2001). Entre estes encontra-se a utilização das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC), que podem oferecer “oportunidades para a interacção social que sejam representativas de tarefas e problemas aos quais os alunos terão de aplicar os seus conhecimentos e capacidades” (De Corte, 1992, pp. 101-102). Ou, como refere Marques (1998, p.12), as NTIC, ao integrarem a interactividade, contribuíram para que surgisse um novo modelo de comunicação, um modelo que exige sujeitos activos e intervenientes, que interajam com a informação e que sejam “eles próprios fontes de informação”. As potencialidades de software que se propõe ser educativo, são realçadas igualmente por Vieira (1999) considerando que pode proporcionar ao utilizador investigar, levantar hipóteses, testá-las e refinar as suas ideias iniciais, possibilitando a construção do seu próprio conhecimento. Outros autores ressaltam as vantagens da utilização didáctica de documentos multimédia, comercialmente designados por software educativo multimédia, nos seguintes termos: “ao integrarem num mesmo documento animação, som, vídeo e texto e incentivando o utilizador a um papel activo, criam condições para uma aprendizagem individual, autónoma e centrada na construção contínua do conhecimento à medida que o utilizador vai explorando esses ambientes” (Carvalho, 2004, p.10).

Mas também a relação professor-aluno pode ser profundamente alterada pelo uso das NTIC. O professor passa a ser um orientador da aprendizagem, que tem de saber analisar os diferentes recursos educativos existentes no mercado e na Web, para os poder rentabilizar nas

suas práticas lectivas. Isto implica, necessariamente, maiores responsabilidades na sua selecção, implicando também quem os produz.

Objectivo do estudo

Investigar, de entre os CD-ROMs didácticos existentes no mercado quais os de melhor qualidade para utilização na prática pedagógica para os alunos do 6º ano de Ciências da Natureza.

Metodologia

Amostra do estudo

O estudo envolveu uma amostra de quatro CD-ROMs de Ciências da Natureza, para o 6º ano de escolaridade, e que corresponde a todos os disponíveis no mercado (Quadro 1).

Quadro 1 - CDs analisados no estudo

CDs	Título	Editora	Ano
CD ₁	<i>“A Aventura do Corpo Humano”</i>	Porto Editora	1998
CD ₂	<i>“Eu aprendo Ciências da Natureza – 6º ano”</i>	Porto Editora	1997
CD ₃	<i>“Eu Adoro Ciências! A Vida.”</i>	Porto Editora	1997
CD ₄	<i>“O sapo ajuda...Ciências da Natureza”</i>	Texto Editora	2001

Recolha e Análise de dados

Para atingir o objectivo apresentado, foi construída uma grelha que integra duas dimensões: dimensão gráfica e de interacção e dimensão de conteúdo dos Sistemas Humanos. Por razões que se prendem com a extensão exigida para esta comunicação iremos focar apenas os aspectos relacionados com a análise de conteúdo.

Na dimensão de conteúdo dos Sistemas Respiratório, Digestivo e Circulatório, teve-se em conta o programa de 2º ciclo, a correcção e adequação da informação em texto, imagens e voz-off.

A análise de conteúdo foi feita em duas fases.

1ª - *Descrição genérica* – foram descritos cada um dos Sistemas Humanos presentes em cada CD. Todos os pormenores foram registados, de modo a que a análise fosse a mais concisa e objectiva possível.

2ª - *Análise dos aspectos considerados problemáticos* – foram considerados os aspectos problemáticos, através da utilização de categorias e sub-categorias formadas “a priori” e que constam do ponto seguinte.

Alguns Resultados da análise dos CDs

Os resultados na *dimensão do conteúdo dos Sistemas Humanos* são apresentados segundo as categorias consideradas.

1 – *Problemas relativos às questões colocadas para os alunos procurarem uma resposta.*

Os CD₁ e CD₃ apresentam um número insuficiente de questões para a quantidade de informação dada no desenvolvimento do conteúdo.

No CD₂, apesar de possuir um maior número de questões do que os anteriores, principalmente nas secções “Jogos” e “Explorar”, estas são ainda insuficientes para o tipo de informação que apresenta.

No CD₄ o número de questões já se aproxima mais da quantidade de informação apresentada, mas no entanto pensamos que poderiam existir mais e mais diversificadas.

2 – *Problemas relativos à informação disponibilizada, quer sob a forma de texto quer sob a forma icónica:*

Problemas relacionados com a omissão de informação considerada importante:

Todos os CDs apresentam omissões de informação importante, que para além de não permitir ao utilizador explorar os conhecimentos, podem reforçar/induzir concepções alternativas.

Problemas relacionados com a linguagem utilizada:

O CD₁ apresenta alguns problemas ao nível da linguagem, utilizando frequentemente analogias e metáforas sem no entanto as identificar o que pode levar o utilizador a centrar-se nos análogos e não nos conceitos científicos.

Os CD₂, CD₃ e CD₄ também apresentam alguns problemas ao nível da linguagem utilizada, recorrendo por vezes a analogias e metáforas não sendo no entanto tão frequentes como no anterior.

Problema relacionado com a utilização de informação que contém erros científicos:

Os CD₁, CD₂ e CD₃ apresentam alguns erros científicos que podem ser reforçadores/indutores de concepções alternativas. Exemplos:

a hiperligação a “micróbio” (CD₁), é apresentada como “*organismos microscópicos que causam doenças ou infecções*”, reforçando a concepção alternativa de que os micróbios têm apenas uma acção prejudicial.

o conceito de veia é dado como sendo um “*vaso sanguíneo que só transporta - sangue venoso*”, reforçando uma concepção alternativa muito frequente entre os alunos.

é sempre referido o termo “alimento” (CD₃), sem que haja distinção consoante as transformações ocorridas ao longo de todo o sistema. Reforça a ideia errada de que o “alimento” se mantém sempre “alimento” ao longo de todo o sistema digestivo, não havendo distinção entre “alimento” e “substâncias nutritivas” ou “nutrientes”.

a informação disponibilizada no CD₄ não contém erros científicos.

Problemas relacionados com a utilização de representações icónicas:

Algumas das figuras inseridas nos quatro CDs apresentam problemas que podem gerar no utilizador quer dificuldades de compreensão, quer a indução/reforço de concepções alternativas. Por exemplo:

no CD₁ aparece uma imagem sobre o Sistema respiratório iniciando-se na traqueia (cf. Fig.1);

no CD₂ o pâncreas, no Sistema digestivo confunde-se um pouco com o estômago (cf. Fig.2);

o CD₃ apresenta uma imagem do Sistema circulatório incompleta (cf. Fig.3);

o CD₄ é apresentada uma imagem do estômago sem legenda, sendo no entanto em *voz-off* referidos os termos “cárdia” e “píloro” (cf. Fig.4).



Fig. 1- Ecrã com informação sobre o sistema

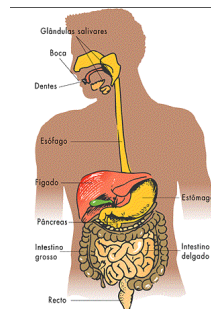


Fig. 2- Ecrã representativo do sistema digestivo

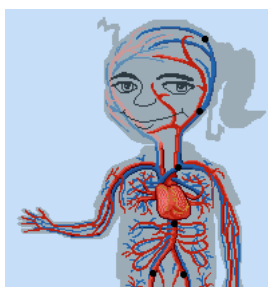


Fig. 3- Imagem do sistema circulatório presente no CD₃

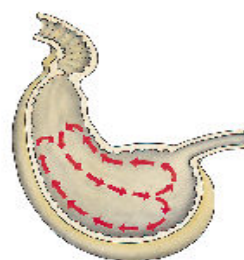


Fig. 4- Imagem do estômago presente no

3 – Problemas relacionados com a avaliação de conhecimentos

Em três dos CDs analisados (CD₁, CD₂ e CD₃) não existem recursos que possam contribuir para a auto-regulação do processo de aprendizagem do utilizador, uma vez que não é disponibilizada nenhuma forma deste poder avaliar os seus conhecimentos relativos aos conteúdos.

No CD₄ já é disponibilizada a possibilidade do utilizador poder avaliar os seus conhecimentos através da realização de fichas, embora simples, nas secções “Sala de testes” e “Sala de estudo”.

Algumas Conclusões

1) Existem diferenças, no software analisado, quer no que respeita à quantidade de informação disponibilizada quer à sua correcção científica. Destaca-se, nestes aspectos, o CD₄ pela positiva, relativamente aos outros.

2) O número de questões orientadoras do desenvolvimento do conhecimento, é manifestamente insuficiente nos CD₁, CD₂ e CD₃.

3) Em algum do software analisado observa-se a existência de erros científicos, ou omissões de informação que podem contribuir para a indução/reforço de concepções alternativas dos alunos. Aqueles que apresentam mais problemas a esse nível são os CD₁, CD₂ e CD₃.

4) Todos os CDs recorrem à linguagem analógica e metafórica sem assinalarem claramente que estão a utilizar esse recursos. O CD₁ é aquele que recorre de forma mais frequente a este tipo de linguagem.

5) Todos os CDs apresentam representações icónicas incompletas e/ou confusas, algumas das quais poderão induzir e/ou reforçar concepções alternativas ou dificultar a compreensão dos conteúdos abordados.

6) No que respeita à avaliação nenhum do software analisado apresenta, com a frequência desejável, recursos que permitam e ou estimulem a auto-regulação da aprendizagem ao utilizador.

Referências Bibliográficas

Carvalho, A. A. A. (2004). Os multimédia na aprendizagem. In Carvalho, A. A. A., Bastos, A. M. e Paz, A., *Os Multimédia na Aprendizagem: da análise do software educativo às reacções dos utilizadores*. Braga: Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, pp. 10-18.

De Corte, E. (1992). Aprender na Escola com as Novas Tecnologias de Informação. In V. D., Teodoro & J. C. Freitas (Org.). *Educação e Computadores*. Lisboa: Edições GEP, pp. 89-117.

DEB (2001). Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais. Lisboa: Ministério da Educação.

Marques, R. (1998). Os Desafios da Sociedade de Informação. In Marques, R. *et al.*, *Na Sociedade da Informação: O que aprender na escola?* Porto: ASA Editores, pp. 11-32.

Vieira, F. M.S. (1999). Avaliação de Software Educativo: Reflexões para uma Análise Criteriosa. Biblioteca Virtual do NUTED. Disponível em: http://www.nuted.edu.ufrgs.br/biblioteca/public_html/9/30/index.html. Retirado da Web a: 14/11/2004.

UTILIZAÇÃO DOS MEDIA EM CONTEXTO DE SALA DE AULA CONCEPÇÕES DOS DOCENTES SOBRE A UTILIZAÇÃO DOS MEIOS DE COMUNICAÇÃO SOCIAL NO ESTUDO DAS CIÊNCIAS

Lopes, Filipe [1]; Carvalho, Anabela [2]; Freitas, Mário [3]

[1] Escola Básica Integrada Aves / S. Tomé de Negrelos – Escola da Ponte

[2] Instituto de Comunicação Social da Universidade do Minho

[3] Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho

Compreender como os professores percebem a utilização dos media num contexto de educação em ciência constitui um desafio interessante, na medida em que cada vez mais os media exercem uma grande influência sobre a população e, conseqüentemente, sobre os alunos. Perceber se os professores consideram útil a implementação de estratégias com recurso aos meios de comunicação social pode constituir um passo importante no desenvolvimento de inovadoras metodologias de ensino-aprendizagem das ciências. Para analisarmos estas concepções realizamos um questionário cujos resultados mostram que os docentes, apesar de reconhecerem haver vantagens na utilização dos media, afirmam que dificuldades de ordem logística impedem uma utilização mais sistemática.

Enquadramento do estudo

Este artigo resulta de um trabalho de investigação para a realização de uma dissertação de mestrado sobre a utilização dos media em contexto de sala de aula no ensino das ciências, com particular incidência sobre a educação para o desenvolvimento sustentável.

As questões ambientais têm estado presentes nas discussões mediáticas, o que nem sempre se verifica, e tal como Hansen (1993) afirma, “*in the relatively short story of ‘the environment’ as a social problem, public and political concern has gone up and down in cycles*”. Aquando do tratamento destes temas pela comunicação social, é natural que os alunos se sintam particularmente interessados pelo afloramento destas questões em espaço de sala de aula. Estes momentos de partilha de questões abordadas pelos media podem ser percursos de um conjunto de aprendizagens significativas por parte dos alunos, além de, como Saad (1998) realça, a abordagem de temáticas ambientais, numa vertente multidisciplinar, promove não só o desenvolvimento de uma consciência ambiental, como também contribui para a formação de cidadãos responsáveis e conscientes.

Numa fase de adaptação às novas correntes da educação, as questões ambientais, como estão em constante actualização e divulgação pelos *media*, podem ser importantes temas de debate, podendo proporcionar uma diversidade de estratégias, como permitir a aproximação da escola à realidade dos alunos. Da mesma forma, e tal como refere Gadotti (2000), a *pedagogia da praxis* poderá ser mais enriquecedora do que uma pedagogia que foca essencialmente a transmissão de saberes, sendo essencial *aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser* (Jacques Delors et al., 1996). Contudo, segundo Cooper et al. (1988), o desenvolvimento pessoal e intelectual dos alunos é proporcional ao grau e à qualidade do seu envolvimento no processo educativo, não existindo uma prática educativa que, por si só, assegure o êxito na educação, sendo necessário que a aprendizagem de determinada temática seja significativa para o aluno.

Procurámos, portanto, traçar o perfil de utilização dos media por parte dos docentes em contexto educativo e perceber quais as vantagens e desvantagens da no processo de ensino-aprendizagem das ciências.

Metodologia

A população em estudo foi composta pelos os professores do 3º Ciclo do Ensino Básico que leccionam a disciplina de Ciências Naturais. De uma amostra de 300 docentes aos quais foi solicitado o preenchimento de um questionário, 123 professores foram receptivos à proposta, constituindo estes a amostra aceitante.

A selecção dos professores esteve associada à escolha das escolas, na medida em que, do universo nacional de Escolas com 3º ciclo do Ensino Básico, foram seleccionadas, aleatoriamente, 150 para cada uma das quais foram enviados 2 questionários. Neste sentido, foram remetidos questionários a 300 professores, número pensado tendo em conta a habitual taxa de resposta aos mesmos que se cifra na ordem dos 30%. Neste estudo, a taxa de resposta foi de 41%.

O questionário foi validado por aplicação a alguns colegas e orientadores, não tendo suscitado nenhuma dúvida de compreensão e interpretação.

Resultados e Discussão

Com a análise e tratamento dos dados aferidos pelos questionários, verificámos que a grande maioria do corpo docente afirma que o recurso aos meios de comunicação social na sala de aula promove aprendizagens por parte dos alunos. No entanto, em diversas temáticas reconhecem que não aplicam estes recursos de forma sistemática. Esta situação provavelmente terá duas interpretações mais imediatas: poderá ser pelo facto do material produzido pelos media não ter a qualidade que os professores pretendem para os aplicarem na sala de aula (quando nos referimos a qualidade, significa adequação à faixa etária, linguagem utilizada, conceitos abordados...); ou então, os docentes, apesar de reconhecerem a importância dos meios de comunicação social como são veículos não formais de aprendizagem, e de algum modo têm de modificar as dinâmicas das suas aulas, abdicam da utilização dos mesmos.

A maioria dos docentes referiu também que os media não perturbam as aulas, nem distraem os alunos.

Foram também realçados alguns aspectos interessantes sobre as potencialidades dos media, nomeadamente a capacidade de motivação dos alunos, o que para nós não foi surpreendente. De facto, a nossa própria experiência docente revela que os jovens sentem-se mais motivados quando vêem retratadas na sala de aula questões que também são abordadas em contextos extra-curriculares.

Para além das questões motivacionais, é de salientar o facto dos docentes defenderem a perspectiva de que os meios de comunicação social promovem o desenvolvimento da literacia nos alunos. Esta constatação tem ainda mais importância na medida em que sabemos que em Portugal existe uma grande dificuldade em motivar os jovens para a leitura, pelo que poderemos encontrar nos media aliados para criar hábitos de leitura e enriquecimento cultural por parte dos alunos.

A maioria dos professores considera os jornais atractivos para os alunos, pelo que a utilização deste órgão de comunicação social pode conjugar aqueles dois aspectos que considerámos acima, nomeadamente a motivação e a literacia.

Poder-se-ia colocar o problema da integração destes recursos nos períodos lectivos. Contudo, a grande maioria dos docentes refere que os media são perfeitamente integráveis nas aulas de ciências e que a utilização destes recursos não retira muito tempo de aula. Esta situação revela-se extremamente importante, na medida em que, se se tratasse de um recurso de difícil aplicação em contexto escolar, apesar das vantagens que pudessem advir do seu aproveitamento, poderia haver alguma aversão à sua utilização.

Dado que no inquérito realizado uma maioria significativa de docentes considera que a utilização dos media traz inúmeras vantagens, que essa integração é fácil e que não interfere negativamente no período da aula, consideramos que o recurso a estes meios de forma sistemática e crítica poderá tornar mais significativas e proficuas as aprendizagens que os alunos realizam em contexto de sala de aula. Acrescido do anteriormente proferido, devemos destacar que a mobilização dos media aquando das aulas, segundo os docentes inquiridos, poderá desenvolver o espírito crítico dos alunos, sendo este crucial para uma boa integração social.

Numa perspectiva pedagógica e de promoção da consciência científica, os docentes que constituíram a amostra aceitante acreditam que a utilização dos media é promotora da interdisciplinaridade. Nesta linha de pensamento, uma vez que a escola pretende promover uma abordagem integrada dos saberes, tal vantagem pedagógica pode ser conseguida com recurso mais frequente a materiais provenientes dos media, que seriam analisados sob diferentes prismas.

Os docentes sentem, também, que existe uma aproximação da ciência aos alunos e ao seu quotidiano se, para a abordagem das temáticas em estudo, forem utilizadas fontes próximas deles e que, de certa forma, expressem a realidade que os envolve. Esta situação é perfeitamente compreensível e justificável, na medida em que um aluno motivado pode “aprender melhor” e tal poderá ser conseguido com recurso aos meios de comunicação social, incluindo os meios locais, que, ao expressarem uma realidade próxima dos alunos, pode permitir que estes se sintam interessados na compreensão do que os envolve.

Aliado a todos estes aspectos, temos de considerar que, para uma boa rentabilização dos recursos, o próprio docente tem de ter uma atitude extremamente crítica para com o que vai utilizar, uma vez que uma má selecção pode comprometer todo o trabalho que considera importante desenvolver. Desta forma, consideramos ser essencial a realização de uma análise crítica dos textos/materiais mediáticos, de forma a desmontar e avaliar o discurso jornalístico utilizado no artigo abordado. Conjuntamente a este espírito crítico, a quase totalidade dos docentes inquiridos considera que, na sala de aula, devem ser analisadas as questões científicas que foram alvo de uma cobertura mediática. Este tipo de procedimento pode ser extremamente útil para desenvolver a criticidade dos alunos, tendo em vista a reflexão, análise crítica e tomadas de posição relativas a essas questões de índole científica abordadas pelos media.

A amostra de docentes estudada considera que, mesmo que não se utilizem os meios de comunicação na sala de aula, devem ser estabelecidas relações entre o que os alunos lêem e ouvem e os conceitos curriculares abordados. Desta forma, consegue atribuir-se um maior significado às aprendizagens realizadas em contexto formal, uma vez que se estão a valorizar outras aprendizagens dos alunos, efectuadas noutros contextos.

Apesar das vantagens enunciadas anteriormente, alguns docentes referiram que os recursos logísticos e as infra-estruturas existentes nas escolas constituem uma limitação à utilização

mais sistemática dos media. Acrescida destas limitações “físicas” os docentes referiram que a extensão do programa, os tempos semanais atribuídos à disciplina e, por vezes, a própria qualidade dos artigos mediáticos constituem dificuldades de implementação dos media em contexto de educação em ciência.

No entanto, devemos ter prudência ao analisar estes resultados, porque podem, de alguma forma, estar condicionados pela possibilidade de terem sido os professores com maior afinidade para com os meios de comunicação social a responderem maioritariamente a este questionário. Esta tendência de resposta poderá não corresponder à realidade vivida nas escolas nacionais, pese embora o facto de os resultados obtidos apontarem nesse sentido.

Conclusão

Esperamos que esta investigação tenha aberto novas perspectivas de trabalho e reflexão, devendo, acima de tudo, ajudar a melhorar as práticas educativas, de forma a tornar a escola num espaço aberto, de discussão e reflexão, onde os alunos se sintam motivados a participar e que depois sejam capazes de agir e actuar responsável e informadamente na sociedade que os envolve e acolhe.

Constatamos que a maioria dos docentes considera útil a integração dos media em contexto de educação científica e que as aprendizagens realizadas tendo os meios de comunicação social como recurso são significativas e válidas para os alunos, no entanto essa metodologia implica a melhoria de infra-estruturas e condições logísticas das escolas, bem como um espírito crítico e atentos de docentes e alunos.

Pensamos que a escola deverá ser um espaço integrador e promotor de hábitos de cidadania e liberdade, capaz de formar jovens atentos, críticos e activos numa sociedade que cada vez mais é exigente e selectiva.

Referências Bibliográficas

COOPER, J.L. e PRESCOTT, S. (1988). Cooperative Learning and College Instruction: Effective Use of Student Learning Teams. In <http://www.cotf.edu/>. Retirado em 25 de Julho de 2005.

DELLORS, Jacques et al. (1996). Educação: um tesouro a descobrir. Edições ASA, Porto.

GADOTTI, Moacir (2000). *Perspectivas atuais da educação*. Editora ARTMED, São Paulo.

HANSEN, Anders (1993). *The mass media and environmental issues*. Leicester University Press, Leicester.

SAAD, Marcos (1998). A educação ambiental através da produção textual. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*. ISSN 1517 – 1256. pp. C-167 - C-171.

NARRATIVAS SOBRE A PRÁTICA PEDAGÓGICA DE SARA

Amélia Rosa

Escola Superior de Educação de Setúbal, arosa@ese.ips.pt

Esta comunicação pretende dar a conhecer alguns dos resultados de uma investigação¹ que se centrou, essencialmente, na prática pedagógica (PP) de duas estagiárias do curso de Professores do E.B. na variante de Matemática e Ciências da Natureza. Serão apresentadas algumas das narrativas baseadas em entrevistas realizadas a uma das futuras professoras, no seu último ano do curso, narrativas estas que contribuíram para a descrição e análise das dificuldades manifestadas pela estagiária durante a prática pedagógica.

Introdução

Nesta comunicação procura-se apresentar e discutir apenas três das narrativas referentes à prática pedagógica de uma estagiária, nas quais são evidenciados alguns dos problemas que enfrentou e o modo como os superou na disciplina de Ciências da Natureza do 2º CEB. É salientado em termos teóricos, resumidamente, aspectos relacionados com o início da prática profissional assim como a opção por uma análise sociolinguística das narrativas.

Início da prática profissional

Alguma da investigação que se tem realizado no âmbito da formação de professores tem dado especial atenção aos problemas sentidos e vividos por aqueles que iniciam a sua prática profissional, isto é, os professores em início de carreira e os alunos estagiários. São citados como exemplos Alves, 2001; Bullough, 1997; Galvão, 1998; Oliveira, 2004; Silva, 1997 e Sousa, 2003.

A profissão de professor engloba responsabilidades que ultrapassam a gestão da sala de aula: reuniões para organizar, planificação do trabalho, a relação com os encarregados de educação, com os colegas professores e restante comunidade escolar. Enquanto estagiário, e apesar de não ter que assumir a responsabilidade de nenhuma destas funções, deve acompanhar o professor cooperante e colaborar no desenvolvimento de todas as actividades. Para Bullough (1997) quem está a iniciar a carreira de professor tem uma concepção do ensino um pouco mais simplificada do que é na realidade, e são muito optimistas relativamente às suas capacidades, não conseguindo assim antever os problemas de sala de aula e de disciplina que irão enfrentar, embora esta seja uma das suas maiores preocupações. Todavia, os primeiros anos de prática de um professor são um período de grande desenvolvimento também ao nível do conhecimento profissional, pois existem inúmeros problemas no imediato para resolver: preparar as aulas, como se relacionar com os alunos, como manter o controlo da situação na aula, como se relacionar com os colegas e com os órgãos de gestão da escola (Ponte *et al.*, 2001).

As Narrativas

A conjugação de três factores foi determinante para a opção por uma análise sociolinguística das narrativas, primeiro pela definição do *design* do estudo, inserido numa metodologia qualitativa, mais especificamente um estudo de caso, um segundo factor foi o tipo de questões que orientam o estudo, e por último foi o interesse da investigadora em explorar a abordagem narrativa, a qual lhe despertara interesse e vontade de saber mais. Esta

abordagem tem surgido como uma linha de investigação em expansão e desenvolvimento, levando cada vez mais investigadores a segui-la.

Um dos objectivos com que se partiu para este estudo foi ouvir o que as estagiárias pensam, fazendo-lhes poucas restrições, sobre os seus primeiros contactos com a prática pedagógica. Neste sentido Goodson (2000) menciona que *particularmente no mundo do desenvolvimento dos professores, o ingrediente que vem faltando é a voz do professor (...) tem-se dado maior ênfase à prática docente do professor, necessita-se agora de escutar acima de tudo a pessoa a quem se destina o “desenvolvimento”* (p.71). Clandinin e Connely (1991) referem também que *a razão principal da utilização da narrativa da investigação educacional reside no facto de o homem ser um potencial contador de histórias que, individual ou socialmente, vivencia uma história de vida. O estudo da narrativa é, por assim dizer, o estudo do modo como o ser humano “sente” o mundo. (...) Professores e alunos são os contadores de histórias e as personagens das suas próprias histórias e das histórias dos outros* (p.259).

As narrativas da Alice e Sara foram analisadas segundo o modelo sociolinguístico proposto por Labov (1972/1982, citado por Galvão, 1998), o qual tem em conta as propriedades formais da estrutura das narrativas em relação com as suas funções sociais. A construção de cada uma das narrativas, às quais se chamaram histórias, tem em consideração seis elementos, cada um com a sua função:

Resumo – é um sumário do que vai ser contado a seguir. Este elemento nem sempre está presente, mas quando existe apresenta-se no início.

Orientação – transmite informação relativa ao tempo, ao lugar, à situação e aos participantes na acção. Informação que o orador comunica para que se entenda o que está a contar.

Complicação da acção – é uma sequência de acontecimentos em que se evidencia uma situação de conflito, ou que merece destaque, tanto pela positiva como pela negativa.

Avaliação – é o sentido ou significado que o orador dá à acção, revela a atitude do orador. Pode surgir depois da complicação da acção, mas também posteriormente à resolução da acção.

Resolução da acção – apresenta a resolução da situação descrita na complicação da acção, refere como termina a acção.

Coda – é a parte que transporta o que foi narrado para o presente. Por vezes apresenta-se sob a forma de uma reflexão final sobre o que foi narrado. Pode não existir em todas as narrativas.

Pensando na utilização desta metodologia - a análise de narrativas - em situações similares à deste estudo, em que se trabalha com estagiários que realizam a sua prática pedagógica, esta análise pode valorizar o trabalho de reflexão conjunto que pode ser feito com os vários elementos que integram a equipa da prática pedagógica, os estagiários, os professores cooperantes e supervisores. Os resultados desta metodologia vêm evidenciar a vantagem de existirem momentos de reflexão posteriores às aulas leccionadas pelas estagiárias e a importância de nessa reflexão existirem contributos dos vários intervenientes, pois só enriquecem e aprofundam a reflexão e análise da aula que pode ser feita por quem a leccionou.

De seguida são apresentadas e analisadas algumas das narrativas referentes à PP da estagiária Sara na disciplina de Ciências da Natureza.

As histórias de Sara

A Sara frequentava a prática pedagógica do 4º ano da licenciatura. Demonstrou ser uma aluna trabalhadora, empenhada, com vontade de aprender, muito dinâmica e alegre.

As histórias apresentadas são resultantes da análise das entrevistas realizadas à estagiária, uma antes da PP (Prática Pedagógica), outras durante e uma depois da PP.

Na primeira história aqui exposta a Sara apresenta uma justificação para as dificuldades que sentiu, considerando que as questões dos alunos dificultaram o seu desempenho. A Sara reporta-se nesta história à PP realizada no ano anterior.

História 1

...senti mais dificuldades em ciências, porquê? [Complicação da Acção]

...primeiro porque eu não considero a nossa turma [onde realizou no ano passado e vai realizar a prática] como uma turma muito vulgar, porque são miúdos muito curiosos, são miúdos interessados, são na generalidade bons alunos e... conheciam muitos mais animais fora do comum do que eu, [Resolução da Acção]

...e quando por exemplo eles numa aula em que estamos a dar uma coisa engraçada que é a estivação e eu digo exemplos e eles me começam a perguntar aqueles que conhecem e eu não? ...uma pessoa fica encostada e... diz assim “e agora o que é que eu faço?!” [Complicação da Acção]

Porque eu sei que o professor não tem que saber tudo mas como é que nós... e depois lá está se eu já fosse professora eu contornava as coisas de uma maneira mais fácil, vamos procurar, vamos fazer um trabalho de projecto, vamos isto ou aquilo, [Resolução da Acção]

...mas eu estava a ser avaliada e naquele momento, o que é que eu faço? [Complicação da Acção]

Mostro que não sei? Digo que vamos tentar aprender todos, posso admitir isso? Posso? [Resolução da Acção]

1ª entrevista, p. 5

Esta história é pautada por uma tentativa da Sara em atribuir uma justificação para as dificuldades que sentiu, nomeadamente em relação a algumas lacunas científicas que demonstrou na disciplina de Ciências da Natureza. As três *complicações da acção* revelam a ansiedade da Sara pelo que lhe sucedeu, levando-a a reflectir sobre o que poderia fazer. Na primeira *resolução da acção* a Sara atribui a responsabilidade do sucedido às características da turma com que trabalhou e nas últimas duas *resoluções da acção* apresenta alguns caminhos possíveis para tentar resolver o seu problema.

A história seguinte fala-nos de um momento, em que a Sara se confrontou com um problema ao nível da autonomia dos alunos, no desenvolvimento de actividades práticas, pois a inexperiência das crianças pode dificultar o desempenho dos estagiários, os quais demonstram também alguma inexperiência no controlo de todas as variáveis associadas a uma aula de trabalho prático.

História 2

Os alunos ainda não têm, assim, as noções que precisam para uma aula de observação ao microscópio, por exemplo tive de ter cuidado porque eles colocavam “bifes” de pão em cima das lâminas, eu cheguei ao pé da Maria e ela tinha um “bocadão” de maçã em cima da lâmina e depois a lamela nem tocava na lâmina e então ficava em desequilíbrio, [Complicação da Acção]

...e depois chegou ao pé de mim, – “oh professora parti a lamela”, e eu disse, - “claro que partiste, a lamela não tem nenhuma protecção e tu... não foi a maçã toda, mas pouco faltou”, [Orientação]

...depois eu fiz com ela e ela disse – “ai mas isso é tão pouquinho, não se vai ver nada, e eu lá lhe expliquei que tinha que ser assim fininho para a luz passar, senão não se vê nada”. [Resolução da Acção]

Pronto essa é logo a primeira barreira que temos numa aula deste tipo, depois quanto às investigações é outra barreira, porque para eles distinguem o que é resultado de acordo com a previsão, e o que não é, e o que é que eles tinham previsto inicialmente, [Avaliação]

É normal, ainda são pequeninos, são inexperientes, depois divertem-se com tudo, porque tudo é novidade, [Avaliação]

Reflexão após 1ª aula de Ciências da Natureza, p. 1

A história 2 parte de uma *complicação da acção*, em que a Sara se confronta com a dificuldade da aluna em fazer a preparação microscópica, a qual se resolve com o apoio da estagiária, que a ajuda na execução. Faz depois a *avaliação* da situação, reflectindo sobre as dificuldades que sente, as quais partem das dificuldades sentidas pelos alunos, associadas à in experiência destes.

Na sequência da história anterior a Sara volta a falar de uma situação vivida na primeira semana de aulas, a qual reflecte uma vez mais, a dificuldade sentida em controlar a dinâmica da turma enquanto elaboram actividades práticas, o que se evidencia quando diz “*uma pessoa perde um bocado o controlo, porque não consegue estar em todo o lado*”, referido na *complicação da acção*.

História 3

...por exemplo na semana passada, o grupo do Renato disse-me [enquanto observavam ao microscópio] – “Professora, encontrei aqui uma coisa!” os outros todos quiseram logo ir ver, mas é normal, eu até olhei para a Alice e disse-lhe - “É normal, não me vou preocupar!” [Orientação]

Mas é claro que uma pessoa perde um bocado o controlo, porque não consegue estar em todo o lado... há muito tempo que se perde, [Complicação da Acção]

Estiveram [a trabalhar] e interessam-se pois o David voltou a dizer-me hoje, – “podemos continuar esta aula como fez na 5ª feira?”, eles na 5ª feira não se queriam ir embora queriam ficar a ver mais, porque tinham tido pouco tempo de luz, [Resolução da Acção]

...isso para mim é bom porque se estão numa aula e não se querem ir embora é porque estão a gostar, estão motivados... [Avaliação]

Reflexão após 1ª aula de Ciências da Natureza, p. 1

Relativamente a esta história, pode-se salientar que pelo facto de os alunos se mostrarem interessados na realização de actividades práticas, levou a que também a Sara ficasse satisfeita e animada com o seu desempenho, o que pode servir como um elemento motivador no decurso da sua prática pedagógica.

Conclusão

As histórias acima apresentadas, assim como os resultados da investigação da qual foram extraídas, levam-nos a referir, em termos conclusivos, que os primeiros contactos com o contexto profissional podem traduzir-se em momentos de grande ansiedade e conflito, assim como numa necessidade constante de resolução de problemas que lhes surgem durante a sua prática pedagógica (PP). Alguns destes problemas traduzem-se em dificuldades às quais a Sara se refere, tais como: 1) a organização e dinâmica das aulas que planifica, pois em alguns casos revelaram-se demasiado extensas; 2) o “choque inicial” resultante dos primeiros contactos com o contexto escolar, nomeadamente ao nível da socialização com os professores e com os alunos; 3) a transmissão dos conteúdos aos alunos, pois é-lhe difícil compreender como conceitos tão simples não são perceptíveis para eles; 4) o controlo da dinâmica da aula,

ao nível do ritmo com que são apresentadas e realizadas as actividades com os alunos e 5) as questões imprevistas dos alunos. As dificuldades anteriormente apresentadas são idênticas às que referem investigadores com estudos nesta área, como por exemplo Alves (2001), Silva (1997) e Sousa (2003), as quais se inserem tanto nos domínios do *saber* como nos do *saber-fazer*.

Nota

¹ Investigação realizada para obtenção do grau de Mestre:

Rosa, A. (2006). *A prática pedagógica vivida por futuras professoras de Matemática e Ciências da Natureza do 2º CEB: dois estudos de caso*. Tese de Mestrado não publicada. Lisboa: Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências de Lisboa.

Referências Bibliográficas

Alves, F. C. (2001). *O encontro com a realidade docente. Ser professor principiante*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Bullough, R. V. (1997). Becoming a Teacher: Self and the social location of teacher education. Em B. J. Biddle, T. L. Good & I. F. Goodson (Eds.), *International Handbook of Teachers and Teaching* (pp. 79-134). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Clandinin, D. J. & Connelly, F. M. (1991). Narrative and story in practice and research. In Schön (Ed.), *The reflective turn: Case studies in and on educational practice* (p. 258-281). New York, NY: Teachers College Press.

Galvão, C. (1998). *Profissão professor: O início da prática profissional*. (Dissertação de doutoramento). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Goodson, I. (2000). Dar voz ao professor: as histórias de vida dos professores e o seu desenvolvimento profissional. Em A. Nóvoa (coord.). *Vidas de professores* (2.^a ed.). Porto: Porto Editora.

Oliveira, H. (2004). *A construção da identidade profissional de professores de Matemática em início de carreira*. Tese de Doutoramento não publicada. Lisboa: Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências de Lisboa.

Ponte, J. P., Galvão, C., Trigo-Santos, F., & Oliveira, H. (2001). O Início da Carreira Profissional de Professores de Matemática e Ciências. *Revista de Educação*, X (1), pp. 31-45.

Silva, M^a C. (1997). O primeiro ano de docência: o choque com a realidade. Em Estrela, M. T. (org.), *Viver e construir a profissão docente*, Coleção Ciências da Educação, Porto: Porto Editora.

Sousa, M. V. (2003). Ao encontro da realidade percebida por professores estagiários de Matemática. Em Cosme, A., et. al.(org). *XIV SIEM 2003: Actas* (p. 361-379). Lisboa: APM.

LITERACIA CIENTÍFICA / COMPREENSÃO PÚBLICA DE CIÊNCIA

IMPLEMENTAÇÃO DO ENSINO CTS: A EXPERIÊNCIA DE TRÊS PROFESSORES

Filomena Barradas [1], Carolina Carvalho [2]

[1] Escola Secundária do Cartaxo, Cartaxo, ffilomenabarradas@sapo.pt

[2] Departamento de Educação da Faculdade de Ciências de Lisboa, Lisboa, cfcarvalho@fc.ul.pt

Esta comunicação resulta de outra cujo objectivo era conhecer as perspectivas de três professores de Físico – Química sobre o ensino CTS. A metodologia foi estudo *de caso*. As questões de investigação centraram-se na inovação do programa; na concepção da nova abordagem de Ciência; nas práticas e estratégias que os professores dizem utilizar e nas limitações encontradas ao leccionar segundo a perspectiva CTS. O principal resultado mostra a necessidade de formação e de apoios das entidades oficiais para criar condições nas escolas que sustentem práticas inovadoras.

Introdução

No mundo ocidental tem-se vivido um período de grandes mudanças sociais, políticas, económicas, tecnológicas e científicas responsáveis pelas reformas no ensino das ciências nos mais diversos pontos do globo. Em Portugal, a necessidade de uma reforma no ensino das ciências, relaciona-se com o insucesso escolar, as atitudes de desinteresse pelas ciências e a ausência de alunos para o ingresso no ensino superior em cursos de ciências. Consequentemente, as entidades responsáveis tentaram “recuperar alguns atrasos e contribuir para um nível de literacia científica mais elevado para aproximar os alunos portugueses dos seus colegas de países mais desenvolvidos” (Departamento do Ensino Secundário, 2001, p. 3), surgindo essas reformas em todos os níveis de ensino desde o primeiro ao décimo segundo ano de escolaridade. Esta nova realidade fez sentir a necessidade dos professores inovarem as estratégias educativas usadas, passando a adoptar estratégias conducentes à promoção de uma literacia científica cujo objectivo é tornar os cidadãos competentes para intervir criticamente nos assuntos quotidianos dos seus países (Aikenhead, 1992). Por este motivo têm surgido modificações significativas no processo ensino – aprendizagem, pelo que, se tem assistido a alguma formação de professores neste domínio.

Metodologia

O trabalho agora apresentado faz parte de um outro mais extenso (Barradas, 2006) cujo problema principal foi compreender “Como é que tem sido implementada a abordagem Ciência Tecnologia Sociedade (CTS) pelos professores que leccionam a disciplina de Física e Química – A (FQA) do 11º ano de escolaridade?”, sendo as questões de investigação as seguintes: 1. Quais as razões apontadas pelos professores para adoptar a abordagem CTS nas suas aulas? 2. Quais as estratégias de sala de aula que os professores dizem utilizar nesta abordagem? 3. Quais as implicações que apontam nesta abordagem para a motivação dos

alunos? 4. Quais as eventuais limitações com que os professores se confrontam ao aplicar a abordagem CTS? 5. Qual a formação dos professores no âmbito CTS?

Os participantes no estudo foram uma professora do ensino secundário que leccionava, o 11º e 12º ano de escolaridade de FQA com formação específica no âmbito CTS; um professor que lecciona 9º e 11º ano de escolaridade sem qualquer formação na área do CTS; uma professora que lecciona 11º anos de escolaridade com alguma formação no âmbito das novas abordagens CTS. Estes professores foram escolhidos por retratarem a variedade de formações dos professores de FQA e leccionarem todo o mesmo nível de ensino – 11º ano de escolaridade (unidade da situação). Atendendo ao problema, às questões de investigação e à unidade da situação optou-se por uma metodologia interpretativa tendo-se enveredado por um *estudo de caso*.

Os instrumentos de recolha de dados cingiram-se a entrevistas, recolha documental e conversas informais.

Apresentação e discussão de resultados

A variedade e riqueza dos dados recolhidos obrigaram a seleccionar apenas os que foram comuns aos três professores para apresentar na presente comunicação.

No âmbito do ensino formal, o recurso às pós-graduações de áreas educacionais são referidas pelos três professores como o momento ideal de autoformação para aprofundar temas, como, por exemplo o ensino CTS. Para estes professores, as concepções do professor do século XXI de Físico-Química (FQ) advêm das suas características pessoais responsáveis pelo seu desenvolvimento profissional, sendo cada um o sujeito activo da sua formação.

Os participantes no estudo referem que o processo ensino-aprendizagem na perspectiva CTS encerra uma abordagem diferente em relação às orientações anteriores. Na sua opinião o professor é um moderador e orientador, sugerindo que a prática lectiva deve contemplar a conversação, interacção e negociação com os alunos do trabalho a realizar nas aulas. Segundo eles os alunos têm sempre uma palavra a dizer.

Na visão de Martins (2002) ir ao encontro do interesse dos jovens não significa facilitismo nem tão pouco abolição de conteúdos, mas seleccionar temas de interesse educativo relevante para que a partir deles, possam advir saberes importantes para a sua formação, ensinar menos para ensinar melhor. Esta ideia parece ser partilhada pelos professores do presente estudo pois na sua opinião no início de cada unidade o professor deve partir de uma situação problema encontrando as respectivas respostas ao longo da leccionação da mesma. Estes professores salientam ainda ser importante que os alunos sejam informados acerca das matérias a estudar, divulgando os objectivos de cada aula no seu início bem como o apresentar de um mapa conceptual no início e no fim de cada tema. Quanto às estratégias que dizem implementar em cada aula são diversificadas nomeadamente, actividades laboratoriais, discussão de textos, resolução de situações problemáticas, trabalhos de pesquisa e frequentemente trabalho colaborativo.

As limitações referidas para a adopção de um ensino CTS os professores referem: formação inicial de professores (a); formação contínua (b); autoformação (c). Concretamente, na formação inicial, e segundo a sua opinião deverá haver uma maior aproximação aos assuntos abordados nos currículos escolares e na forma de os leccionar. A distribuição da carga horária das disciplinas didácticas deve ser revista. Quanto à formação contínua referem que deverá existir um maior número de acções de formação no âmbito CTS proporcionadas pelo Ministério da Educação e simultaneamente a revisão do modelo de formação de modo a

envolver mais e melhor os docentes. É no desenvolvimento de uma atitude auto-reflexiva que os professores do estudo consideram estar muito do sucesso para a autoformação necessária para a adopção de práticas inovadoras.

Os participantes do estudo advertem que a metodologia associada à perspectiva de ensino-aprendizagem CTS é diferente da que se praticava no passado e fazem uma advertência para que a formação seja extensiva a professores, pais e alunos.

Os participantes no estudo salientam que as limitações à implementação de um programa científico no âmbito CTS relacionam-se com:

O Ministério da Educação que deveria conseguir equipar melhor as escolas, as salas de aula e os laboratórios, investindo em instalações e equipamento. O tempo de vigência dos currículos, que na sua opinião, é curto e dependente de políticas educativas do momento. Um período era oportuno para que se pudesse fazer uma apreciação global de um determinado currículo;

Os Encarregados de Educação deveriam ser informados que existe uma nova óptica de aprender e ensinar Ciência, onde a pesquisa, a comunicação e a reflexão são valorizados.

As concepções crenças e atitudes dos professores devido à dificuldade com que se confrontam em aceitar a mudança e inovar, devem ser o ponto de partida para trabalhar as novas reformas de ensinar ciências.

Na opinião dos professores intervenientes neste estudo é de extrema importância a melhoria da literacia científica dos alunos para ficarem mais aptos a serem cidadãos reflexivos e preparados para tomar decisões conscientes no futuro, podendo esta, ser avaliada por meio dos testes PISA. Salientam que um cidadão se “constrói” desenvolvendo, competências reveladoras de atitudes críticas, competências que lhes permitem desenvolver valores a nível da cidadania e pensar em função de uma circunstância particular. Estes professores dizem ainda que estas competências os tornam: mais expeditos na resolução de problemas, mais competentes para pesquisar, para decidir, mais ágeis a expor o seu ponto de vista e interligando-os com os diferentes ramos do saber, pelo que, deverão ser implementadas estratégias de sala de aula direccionadas para o desenvolvimento de capacidades que conduzam a uma melhoria da sua literacia científica.

Considerações Finais

Pode concluir-se que as concepções dos professores em estudo resultam de uma autoformação baseada em leituras de diversos textos sobre variados temas relacionados com o CTS, consultas na *internet*, e conversas com pessoas ligadas a este novo movimento, os professores precisam estudar muito e ler os programas da disciplina; quanto às práticas que dizem procurar implementar em sala de aula estas são diversificadas e em conformidade com os contextos e os temas a tratar: podem ser trabalho individual do aluno com carácter investigativo, actividades práticas de sala de aula do professor, e trabalho laboratorial.

A formação inicial, contínua e a autoformação dos professores surgem como pilares essenciais para que o processo ensino e aprendizagem decorra em conformidade com as perspectivas actuais do ensino da Ciência, contribuindo para a motivação dos alunos pela Ciência e, conseqüentemente, para a melhoria da auto-estima do professor.

Referências Bibliográficas

Aikenhead, G. S. (1992). The integration of STS into science education. *Theory into Practice*, XXXI (1), 27-35.

Barradas, F. (2006). *Perspectivas de professores sobre um ensino CTS*. Dissertação de mestrado. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL).

DES – Departamento do Ensino Secundário (2003). *Documento Orientador da Revisão Curricular do Ensino Secundário*, http://www.min-edu.pt/area_rc/rc_rc.shtml.

Martins, I. P. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

A AVALIAÇÃO DA LITERACIA CIENTÍFICA

Alice Rodrigues [1], Maurícia de Oliveira [2]

[1] Centro de Investigação em Educação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, amrodrigues@fc.ul.pt

[2] Departamento de Educação e Centro de Investigação em Educação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, mmoliveira@fc.ul.pt

Actualmente parece existir um entendimento consensual a nível internacional quanto à importância de promover a literacia científica. De facto, promover a literacia científica surge como meta dos currículos das disciplinas de ciências em inúmeros países, incluindo Portugal. Naturalmente, surgiu a preocupação de averiguar se esta meta está a ser atingida, o que tem levado a que se façam avaliações da literacia científica dos alunos a nível internacional, em dezenas de países. Tendo como referência o estudo PISA desenvolvido pela OCDE tecem-se algumas considerações sobre como o modo de operacionalizar a avaliação da literacia científica pode influenciar os resultados obtidos.

Objectivo do estudo

Desenvolveu-se uma investigação com o propósito de averiguar se efectivamente a forma de operacionalizar a avaliação da literacia científica tem influência nos resultados que se obtêm.

A investigação surgiu na sequência de se ter desenvolvido um estudo piloto com a finalidade de testar um conjunto de actividades, reformuladas a partir das usadas no estudo PISA, que visavam avaliar o desempenho dos alunos em literacia científica. Durante a análise prévia das actividades originais usadas no estudo PISA e no decurso do desenvolvimento do estudo piloto surgiram algumas questões relevantes que obrigaram a reflectir sobre o que se entende por literacia científica e nas formas adequadas de operacionalizar a sua avaliação.

Fundamentação Teórica

Hoje em dia parece existir um entendimento relativamente consensual, a nível internacional, quanto a ser importante o ensino das ciências promover a literacia científica.

De facto, esta realidade encontra-se espelhada em muitos documentos do foro educacional. A título de exemplo, refere-se que o *National Research Council* estabelece nos *National Science Education Standards* americanos a literacia científica como meta a atingir. Nestes afirma-se que “os alunos necessitam saber, compreender e ser capazes de ser cientificamente literados em diferentes níveis” (National Research Council, 1996, p.2).

Também na realidade Portuguesa a literacia científica aparece com lugar de destaque. Por exemplo, nas orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico (Galvão et al., 2001) está igualmente explicitado que a literacia científica é a principal meta a atingir com a implementação deste currículo. Igualmente, nos programas do ensino secundário, nomeadamente de Física e Química, se encontram referências a um ensino que visa a literacia científica (Martins et al.2001, p. 4).

Efectivamente, há que reconhecer que a literacia científica é actualmente algo de incontornável no ensino das ciências. De facto, a literacia científica é demasiado vital para compreender, ajuizar, e resolver ou ajudar na resolução de problemas demasiado importantes para todos na sociedade actual, como são exemplo os casos do aquecimento global ou da clonagem de órgãos ou reprodutiva, para que seja possível considerar uma pessoa literada se essa concepção não incluir a de literacia científica.

Contudo, quando se trata de avaliar a literacia científica de um indivíduo há que estar perfeitamente consciente de que esta é uma dimensão da literacia por si só bastante complexa. De facto, se atendermos à definição de indivíduo cientificamente literado da OCDE, que nos diz ser aquele indivíduo que:

Reconhece as situações da vida que envolvem ciência e tecnologia;

Compreende o mundo natural com base nos seus conhecimentos científicos o que inclui quer o conhecimento acerca do mundo natural, quer o conhecimento acerca da ciência;

Demonstra competências que incluem identificar aspectos científicos, explicar fenómenos cientificamente e retirar conclusões baseadas em evidências;

Apresenta um interesse na ciência, no suporte pelo inquérito científico e motivação para agir responsabilmente, por exemplo, perante os recursos naturais e o ambiente.

OCDE, 2006, p. 25

Constatamos que a literacia científica por si só já requer a literacia matemática, por exemplo, para analisar informação apresentada sob a forma de gráficos ou para interpretar estatística, assim como requer a literacia em leitura, dado que para além das ciências serem uma área com uma linguagem própria, o domínio da língua na qual o texto científico surge escrito tem uma importância fundamental para a compreensão do mesmo, para além de que literacia científica implica também capacidades de comunicação. Ou seja, para que um indivíduo seja cientificamente literado é necessário que o seja também ao nível da matemática e da leitura. Esta complexidade da variável literacia científica aporta naturalmente dificuldades na sua avaliação. Efectivamente se ser cientificamente literado implica sê-lo também ao nível da matemática e da leitura, então não se pode avaliar a literacia científica sem incluir estas dimensões. Contudo, para se ser cientificamente literado não é necessário ser-se um *expert* em matemática ou em literacia em leitura e se se apresentar aos alunos questões que visem avaliar a literacia científica com um elevado nível de exigência em qualquer uma das outras duas dimensões da literacia aqui mencionadas, então poderemos estar a incorrer no risco de obter resultados que não traduzem a realidade mas que estão mascarados por dificuldades de outro teor. Deste modo, impõe-se que haja um especial cuidado na concepção e desenvolvimento de actividades que visem avaliar a literacia científica. De facto, apesar de vários os autores partilharem da opinião, do ponto de vista teórico, de que as várias dimensões da literacia estão interligadas, não se conhecem estudos empíricos sobre a natureza e extensão das relações entre as diferentes dimensões da literacia.

Metodologia

As actividades seleccionadas para fazerem parte do estudo foram submetidas à análise e apreciação de uma equipa de dez peritos, professores universitários das áreas da Física, Química, Biologia e Educação pertencentes a Universidades Públicas da região de Lisboa e, em casos particulares, a outras instituições credíveis para o propósito que se visava. As actividades foram ainda analisadas do ponto de vista estrito da Didáctica das Ciências pelas autoras do estudo. As actividades foram também realizadas em diversas etapas por alunos do

9º ano de escolaridade, envolvendo um total de cinco turmas de três escolas. A fim de tentar assegurar que a diferença nos dados não fosse imputável ao grupo dos alunos, testaram-se as actividades, nas suas diferentes formulações, em turmas constituídas sem obedecerem a qualquer critério particular e pertencentes à mesma NUT II.

O processo revelou-se longo e muito rico nas diferentes perspectivas e questões que foram surgindo, fruto da formação muito diversificada e da diferente sensibilidade de todos os que participaram no processo. As autoras tiveram múltiplas e sucessivas interacções com os diferentes participantes. Devido aos diferentes contributos, o produto a que se chegou resulta das sucessivas iterações entre as diferentes formulações que as actividades e os respectivos itens foram assumindo ao longo do tempo, até se obter um produto mais satisfatório para todos os envolvidos.

Alguns dos alunos participantes realizaram algumas das “*science units*” originais (traduzidas para a língua portuguesa), ou seja, tais como foram usadas no estudo PISA e outros alunos, realizaram as actividades reformuladas a partir das anteriores. Durante a testagem das actividades seleccionadas para avaliar a literacia científica foi efectuada a análise de conteúdo das respostas dos alunos e calculados os índices de legibilidade e compreensão dos textos das actividades nas suas diferentes formulações. Também foram calculados os índices de dificuldade e de discriminação de cada um dos itens das várias actividades em cada uma das fases da testagem.

Por fim, foi efectuada a análise comparativa do desempenho dos alunos em literacia científica na realização das actividades nas suas diferentes formulações.

Resultados

Entre outros aspectos, evidenciam que os alunos sujeitos à primeira versão das actividades tiveram dificuldades de leitura e compreensão do texto introdutório das actividades, assim como do conjunto de itens. Algumas questões de teor científico levaram igualmente à necessidade de reformular as actividades pois, foi possível, por exemplo, identificar itens de escolha múltipla, na primeira versão, em que se podia aceitar mais do que uma resposta como correcta.

Em consequência das múltiplas questões identificadas, as actividades sofreram sucessivas reformulações. Os resultados obtidos a partir da análise comparativa dos índices de discriminação e de dificuldade das actividades entre a primeira e última versão revelam que as reformulações introduzidas nas actividades se vieram a traduzir numa diminuição da dificuldade das actividades, tendo repercussão nas cotações obtidas pelos alunos e consequentemente nas inferências que se podem fazer sobre a literacia científica destes. Constatou-se que globalmente o desempenho dos alunos melhorou com as reformulações introduzidas.

Conclusões

O trabalho desenvolvido coloca em evidência alguns aspectos mais sensíveis da avaliação da literacia científica e permite questionar a validade de algumas das inferências que se têm feito sobre os resultados obtidos pelos alunos portugueses no âmbito do estudo PISA. Decorrentemente, o estudo desenvolvido obriga a reflectir sobre as formas mais adequadas de operacionalizar a avaliação da literacia científica e aponta para a necessidade de desenvolver investigação sobre a temática.

Referências Bibliográficas

Galvão, C. (coord.); Neves, A.; Freire, A. M.; Lopes, A. M.; Vilela, M. C.; Oliveira, C. C. & Pereira, M. (2001). *Ciências Físicas e Naturais: Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.

Martins, I. P. (coord.); Caldeira, H. (coord.); Magalhães, M. C.; Bello, A.; Simões, M. O.; San-Bento, C. et al. (2001, Fevereiro). *Física e Química A: programa de 10º ano*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Ensino Secundário.

National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press.

OCDE. (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: a framework for PISA 2006*. Paris: OCDE Publications.

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DOIS GRUPOS DE PROFESSORES ACERCA DAS SUAS PERCEPÇÕES SOBRE A CIÊNCIA, A TECNOLOGIA E SUAS RELAÇÕES COM A SOCIEDADE.

J. Alexandre Pinto [1], J. Bernardino Lopes [2],

[1] Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico do Porto, apinto@ese.ipp.pt

[2] Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, blopes@utad.pt

Com este trabalho pretende-se caracterizar e comparar dois grupos de professores (um em início de carreira e outro com cerca de 11 anos de serviço) quanto às suas percepções sobre a Ciência, a Tecnologia e suas relações com a Sociedade. Para além do enquadramento do trabalho, apresenta-se o instrumento adoptado, exemplo de dados recolhidos e sua análise bem como algumas conclusões a que se chegou.

Enquadramento

O presente trabalho inscreve-se no âmbito de uma investigação que visa identificar e validar vias de formação (inicial e contínua) de professores de Ciências numa perspectiva da valorização da literacia científica dos alunos. É um trabalho eminentemente qualitativo, por força das questões de investigação formuladas já que ao conduzirem toda a investigação a focalizam em situações e sujeitos a analisar de maneira abrangente e detalhada.

Um desafio actual que enfrentam os sistemas educativos é o de construir um percurso de formação para a compreensão da ciência na perspectiva da cultura científica. Um percurso de formação onde o ensino das ciências seja encarado não como um fim em si mesmo mas antes como um caminho que aproxime o conhecimento das populações e que por essa via promova competências essenciais, “ferramentas” para o desenvolvimento do individuo e da sociedade. É neste sentido que apontam as orientações dadas à investigação em educação em ciência (é de referir autores como: Aikenhead, 2000; Hurd, 1998; Millar and Osborne, 1998; Cachapuz et al, 1999), nas posições de associações científicas³² bem como em declarações de organizações internacionais, nomeadamente da UNESCO na sua Conferência Mundial sobre a Ciência.

Um conceito chave que emerge é o de Literacia Científica. Apesar de não haver ainda consenso na definição de Literacia Científica, existe uma convergência generalizada quanto à sua essência. No ERIC (Education Resources Information Center) surge assim descrito: “*Comprehension of scientific concepts, processes, values, and ethics, and their relation to technology and society*”; em *The National Science Education Standards (USA)* “*The knowledge and understanding of scientific concepts and processes required for personal decision making*”. Também em muitos outros países do mundo e em particular da Europa, a propósito de um esforço de reformar o ensino das ciências, se tem vindo a dar passos significativos no sentido de explicitar este conceito. The Royal Society (1985), em sintonia com organizações similares, define três aspectos fundamentais a considerar numa abordagem ao conceito de Literacia Científica: i) Science content - understanding facts, laws, concepts and theories; ii) Scientific inquiry - understanding of the scientific approach to inquiry and the

³² “Benchmarks for Science Literacy” - AAAS

ability to define scientific study and discriminate between science and non-science; iii) Social enterprise – understanding science as a social enterprise. A característica multifacetada do conceito, bem explícita no que atrás foi referido, obriga a que um estudo centrado neste conceito procure métodos e instrumentos diversificados para abarcar toda a sua extensão. Da literatura existente fica a ideia da dificuldade em cumprir tal tarefa. São poucos os estudos empíricos existentes e não raras as vezes pouco consistentes quanto às referências à Literacia Científica. Neste texto pretende-se apresentar uma opção tomada para compreender os pontos de vista dos professores em relação à temática da Ciência da Tecnologia e da Sociedade, numa perspectiva de relação entre estes tópicos (uma parte do conceito).

Foram questões de investigação as seguintes perguntas:

Que nível de percepção possuem os professores sobre a Ciência, a Tecnologia e suas relações com a Sociedade?

Existirão diferenças sensíveis nas percepções sobre a Ciência, a Tecnologia e suas relações com a Sociedade entre professores recém formados e professores com experiência profissional?

Instrumento adoptado e exemplo de dados recolhidos

O ponto de partida foi o “*Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnologia i Societat COCTS* ”(Manassero et al, 2001), a partir do qual se construiu uma versão portuguesa e abreviada (COCTSvpa) pois a versão original completa contempla 100 questões o que o torna muito extenso e extremamente difícil de aplicar. Este questionário, que se integra num longo e rico percurso de estudos conduzidos pelos seus autores (Manassero, M. e Vázquez, A., 1998; Manassero, M. e Vázquez, A., 1999; Manassero, M. e Vázquez, A., 2000), adopta um modelo de resposta múltipla (MRM) facto que permite avaliar a atitude dos professores face a determinada questão por um conjunto das suas respostas a um leque de frases e não somente a partir da selecção de uma das listadas (Figura 1).

10111 A DEFINIÇÃO DE CIENCIA E DIFÍCIL PORQUE A CIENCIA E ALGO DE COMPLEXO E QUE SE OCUPA DE MUITAS COISAS TODAVIA, A CIÊNCIA É PRINCIPALMENTE:										
<i>Para cada uma das frases seguintes, assinala com um círculo o número da escala que represente melhor o grau de acordo entre a sua opinião e a posição exposta na frase.</i>										
	Grau de acordo									
	Baixo								Alto	
A - O estudo de áreas como a Biologia, a Química ou a Física.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
B - Um corpo de conhecimentos, tais como leis e teorias, que explicam o mundo à nossa volta (a matéria, a energia).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C - A exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas acerca do nosso mundo e do Universo e como eles funcionam.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
D - O desenvolvimento de experiências com o objectivo de resolver problemas que afectam o mundo em que vivemos.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
E - A invenção ou a criação de, p. ex., corações artificiais, computadores ou veículos espaciais.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
F - A descoberta e utilização de conhecimentos para melhorar as condições de vida das pessoas (p. ex., cura de doenças, eliminação da poluição, desenvolvimento da agricultura).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
G - Um conjunto de pessoas (os cientistas) que possuem ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
H - Um processo investigativo sistemático e o conhecimento resultante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
I - Ninguém pode definir Ciência.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Figura 1 - Questão 10111 do COCTSvpa

No caso do presente estudo e atendendo ao facto de ser, como já referido, do tipo qualitativo e a amostra ser relativamente pequena (26 professores), o COCTS sendo um instrumento que desafia a explicitar a perspectiva do professor, afigura-se muito adequado.

Aplicou-se o questionário a dois grupos de professores. O grupo A (n=16) constituído por professores recém habilitados para a docência no 1º Ciclo do Ensino Básico, sem tempo de serviço, de média etária de 23,6 anos. O grupo B (n=10) constituído por professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, com um tempo de serviço médio de 11,8 anos, de média etária de 34,8 anos, estando 6 com nomeação definitiva e 4 pertencentes a um quadro de zona pedagógica.

A aplicação do questionário COCTSvpa revelou-se de aplicação fácil sem dificuldades por parte dos professores na sua compreensão contudo um pouco demorado no seu preenchimento (mais de 1 hora).

A adaptação contempla 19 questões distribuídas pelos temas: Definições de Ciência e Tecnologia (4 questões); Sociologia externa da Ciência (7 questões); Sociologia Interna da Ciência (4 questões) e Epistemologia da Ciência (4 questões).

O questionário integra um modelo de análise dos resultados, transformando as pontuações atribuídas pelo sujeito a cada frase num valor correspondente (entre -1 e 1): 1 se a resposta coincide com a resposta dada por um painel de especialistas; -1 se está no extremo oposto. Note-se que tal como os respondentes, o painel de especialistas pôde considerar cada afirmação em cada questão como “adequada”, “plausível” ou “ingénua”.

Os gráficos 1 e 2 ilustram as respostas obtidas pelos grupos A e B à questão 10111 (Figura 1). Eles evidenciam uma grande variabilidade interna ou seja, o mesmo indivíduo apresenta disparidade nas formas como se posiciona dentro de uma mesma pergunta e também uma grande variabilidade entre indivíduos, uma vez que se verificam com elevada frequência diferentes valores entre indivíduos diferentes.

Gráfico 3 Respostas à questão 10111 Grupo A

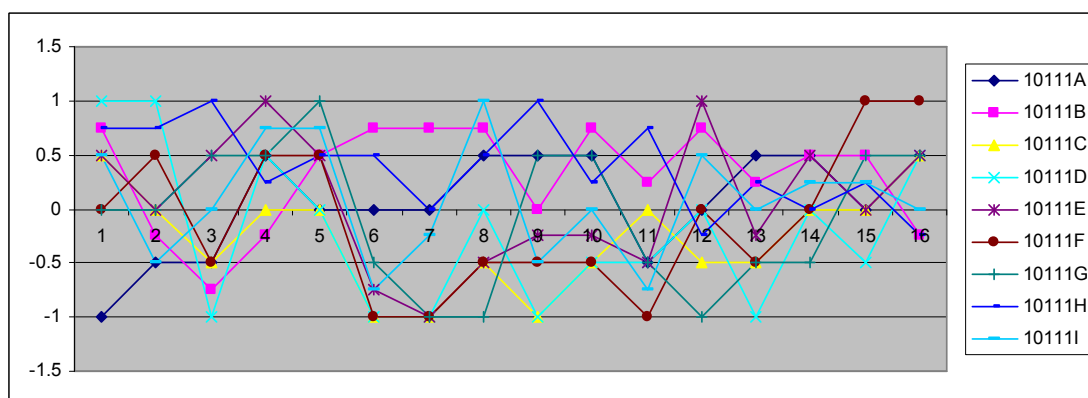
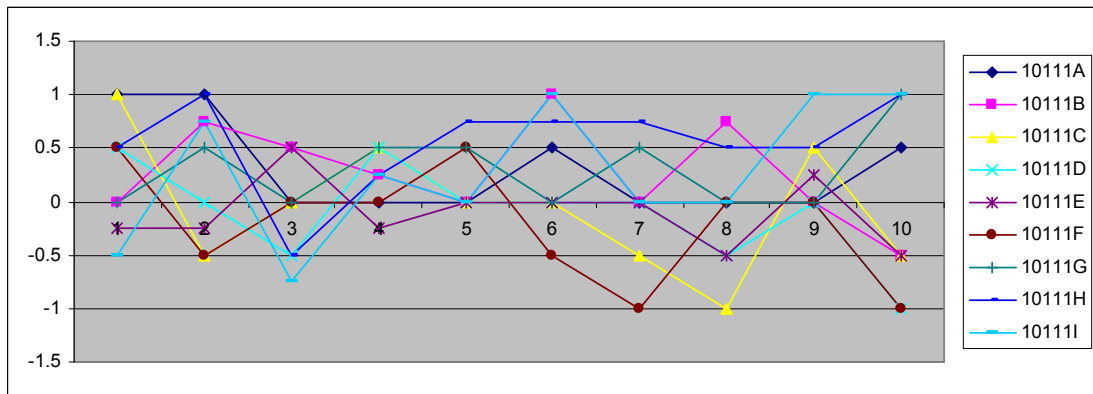


Gráfico 4 Respostas à questão 10111 Grupo B



Nas tabelas 1 e 2 estão representados (a título de exemplo) os valores encontrados para as quatro questões do tema Epistemologia da Ciência. É de verificar que no grupo A os sujeitos optaram com frequência por não responder o que nunca ocorreu no grupo B.

Os dados evidenciam uma aproximação dos resultados dos dois grupos, não se afastando no entanto de forma muito significativa de índices relativamente baixos (por volta do zero). É de notar ainda índices mais favoráveis (embora não muito expressivos) para o grupo B na questão 90211.

Tabela 1: Epistemologia da Ciência - Grupo A

Questão: 90211 - Modelos Científicos																
Sujeito	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Índice Glob. Pond.	-0.264	0.361	-0.167	-0.111	-0.153	-0.153	-0.208	-0.278	0.250							
Questão: 90511 - Hipóteses, Teorias e Leis																
Índice Glob. Pond.	-0.125	-0.281	0.167	0.125	-0.063	-0.063	0.094	0.281	-0.094	-0.063	0.094					
Questão: 90611 - Método Científico																
Índice Glob. Pond.	0.024	0.024		0.357	-0.298		0.250	-0.143	0.238		0.369	-0.286	0.167	-0.440	0.298	
Questão: 91011 - Os cientistas inventam Vs descobrem																
Índice Glob. Pond.	0.361	-0.083		0.056	0.278	0.278	0.278	0.167	0.306	0.222	0.278		0.444	0.056		

Tabela 2: Epistemologia da Ciência - Grupo B

Questão: 90211 - Modelos Científicos										
Sujeito	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice Glob. Pond.	0.250	-0.417	0.208	0.194	0.167	0.444	0.028	0.000	-0.069	-0.056
Questão: 90511 - Hipóteses, Teorias e Leis										
Índice Glob. Pond.	0.125	0.188	-0.375	0.125	-0.188	0.063	-0.031	-0.417	-0.063	-0.063
Questão: 90611 - Método Científico										
Índice Glob. Pond.	0.310	-0.139	0.012	-0.167	0.202	-0.262	-0.060	-0.310	-0.333	-0.060
Questão: 91011 - Os cientistas inventam Vs descobrem										
Índice Glob. Pond.	0.333	0.611	-0.333	0.500	0.250	0.278	0.194	-0.028	-0.250	0.333

As tabelas 3 e 4 apresentam os índices globais por temas e por grupo (A e B). Verificou-se uma proximidade entre os valores encontrados para os diferentes temas sendo a maior

diferença encontrada no tema “Sociologia Interna da Ciência” onde o grupo A apresentou um índice global um pouco superior bem perceptível pela análise do gráfico 5.

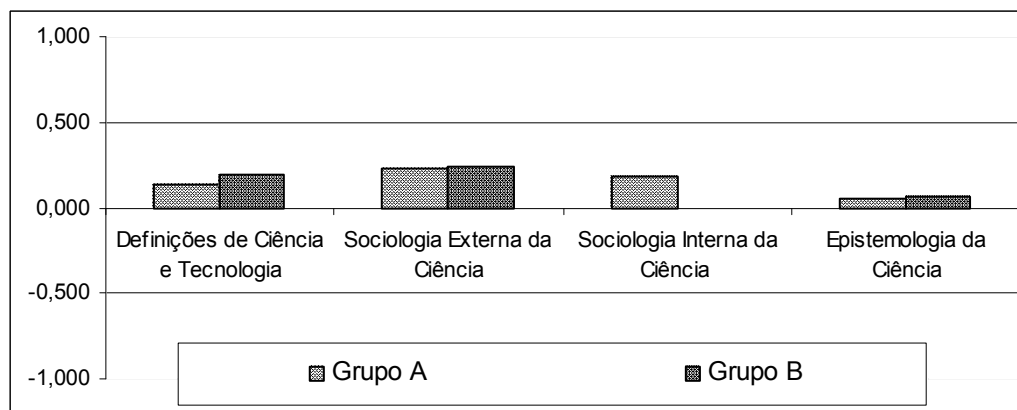
Tabela 3: Índices Globais por Temas - Grupo A

Sujeito	Definições de Ciência e Tecnologia	Sociologia Externa da Ciência	Sociologia Interna da Ciência	Epistemologia da Ciência
1	0.212	0.249	0.346	-0.004
2	0.194	0.144	0.196	0.044
3	0.011	0.250	0.396	-0.139
4	0.243	0.361	0.202	0.096
5	0.348	0.255	0.073	-0.050
6	0.053	0.041	0.045	0.003
7	-0.144	0.160	0.123	0.090
8	0.117	0.094	0.193	0.008
9	0.063	0.094	0.125	0.258
10	0.111	0.291	0.068	0.148
11	0.064	0.268	0.131	0.333
12	0.175	0.210	0.092	-0.286
13	0.043	0.248	0.176	0.317
14	0.182	0.394	0.286	-0.244
15	0.098	0.260	0.012	0.298
16	0.333	0.296	0.354	0.000
Média na dimensão	0.131	0.226	0.176	0.055

Tabela 4: Índices Globais por Temas - Grupo B

Sujeito	Definições de Ciência e Tecnologia	Sociologia Externa da Ciência	Sociologia Interna da Ciência	Epistemologia da Ciência
1	0.292	0.368	0.151	0.306
2	0.344	0.294	0.079	0.023
3	0.020	0.228	0.171	-0.105
4	0.208	0.293	0.294	0.204
5	0.216	0.177	0.239	0.190
6	0.416	0.066	0.218	0.191
7	0.024	0.209	0.075	0.080
8	-0.031	0.299	0.071	-0.101
9	0.341	0.265	-0.024	-0.201
10	0.051	0.215	0.155	0.004
Média na dimensão	0.188	0.241	0.000	0.059

Gráfico 5 - Índices globais por tema e por grupo



Conclusões finais:

Os níveis de percepção que os professores possuem sobre a Ciência, a Tecnologia e suas relações com a Sociedade são relativamente baixos.

Neste contexto é de prever dificuldades destes professores no que diz respeito à gestão e ao desenvolvimento de um currículo de ciências que cada vez mais perfilha perspectivas CTS.

Existe uma grande dispersão de resultados obtidos para a generalidade das questões representando uma grande diversidade de perspectivas individuais sobre o tema.

A grande variabilidade interna detectada que significa incoerência no posicionamento dos professores e representa uma acentuada fragilidade destes nas percepção CTS associada a uma também grande variabilidade entre indivíduos que constitui uma marca de heterogeneidade nos grupos lançam desafios à formação nomeadamente no aprofundamento e consciencialização dos docentes acerca das suas convicções CTS, mas também na adopção de estratégias formativas com vertentes individualizadas que permita responder de forma diferente às diferentes necessidades.

Os grupos apresentam idênticas percepções sobre a Ciência, a Tecnologia e suas relações com a Sociedade, nas dimensões abordadas, sendo de referir os melhores resultados obtidos pelo grupo A no que se refere à Sociologia Interna da Ciência. A estes resultados não será certamente alheio o facto deste grupo ter frequentado um currículo recente e por isso com uma preocupação crescente de integração desta dimensão na formação de professores.

Referências Bibliográficas

Aikenhead, G.S. (2000). Renegotiating the culture of school science. In R. Millar, J. Leach, & J. Osborne (Eds.), *Improving science education: The contribution of research*. Birmingham, UK: Open University Press, pp. 245-264.

Cachapuz, A., Praia, J., Paixão, F. e Martins, I. (1999) *Uma visão sobre o ensino das ciências no pós-mudança conceptual: contributos para a formação de professores*, Projecto Reforma Curricular e formação de Professores/ciências: da reconstrução de práticas inovadoras: Instituto de Inovação Educacional.

Hurd, P. (1998). *Inventing science education for the new millennium*. New York: Teachers College Press.

Manassero, M. e Vázquez, A., (1998). *Opinions sobre ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació, Cultura i Esparts.

Manassero, M. e Vázquez, A., (1999). Ideas de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia: modelos leyes y teorías. *Revista de Educación*, n.º 320.

Manassero, M. e Vázquez, A., (2000). Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista interuniversitaria de Formación del Profesorado*, n.º 37.

Manassero, M. et al (2001). *Avaluació dels temes dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.

Millar, R., & Osborne, J. (Eds.) (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College, School of Education.

Royal Society. (1985) *The Public Understanding of Science*. London: Royal Society.

LITERACIA CIENTÍFICA, UMA PREMÊNIA DA SOCIEDADE ACTUAL

Branco, M^a.J.(1)

[1] Escola Secundária da Lixa (info@esec-v-cova-lixarcts.pt) Instituto Superior de Ciências Educativas de Felgueiras (pedago@pedago.pt)

A sociedade actual está a mudar a um ritmo que não se coaduna com os moldes mais convencionais de ensino. Impõem-se alterações profundas nos conteúdos e na forma de ensinar. Os jovens têm de ser colocados perante situações-problema a resolver para que, sempre que possível em grupo, procurem e ensaiem novas soluções. Só assim as aprendizagens resultarão integradas, plenas e funcionalizadas. A nosso ver, a metodologia de ensino mais adequada para promover uma genuína literacia científica é o ensino prático. Apresentamos um exemplo de trabalho prático, desenvolvido com alunos do 7.º ano de escolaridade, que se revelou muito positivo na promoção de uma postura científica na abordagem interpretativa da paisagem.

Educar, hoje.

Uma constante modernização do sistema educativo é imperativa para que a escola consiga acompanhar o próprio ritmo que a sociedade lhe exige, para que não se caia em situações como a referida por Charpak (1998) “enquanto os painéis de bordo dos automóveis são mais informatizados do que a cabina do Apolo 13, o ensino secundário não se alterou em nada em relação ao que era há um século atrás”. O sistema educativo não pode ficar desajustado do contexto social senão corre o risco de se apresentar perante os alunos como uma instituição anacrónica, desfasada da realidade e totalmente desmotivante.

Mais do que dominar um largo leque de conhecimentos trata-se da funcionalização desses conhecimentos ou seja de literacia.

Alfabetização vs literacia científica

À educação de hoje são obrigatoriamente estabelecidos, pela sociedade actual, objectivos diferentes. Efectivamente, “a formação considerada essencial, facultada pela escolaridade básica, há muito deixou de ser o conceito, profundamente limitativo, do ler e contar. Termos como alfabetismo, analfabeto, etc. caíram em desuso por serem totalmente anacrónicos começando a generalizar-se conceitos como literacia, literacia científica, e analfabeto funcional” (Branco, M^aJ. 2006).

Anteriormente, promovia-se uma alfabetização que equivalia a fornecer ao aluno a maior quantidade de conhecimento possível, avaliando e qualificando-o posteriormente, conforme a sua maior ou menor capacidade de o memorizar. Actualmente, com literacia pretende-se que o aluno saiba utilizar os conhecimentos aprendidos na resolução das situações do dia-a-dia e, igualmente, que o jovem esteja motivado para saber mais e sobretudo saiba como, e onde, obter essa informação.

No caso particular do ensino das ciências ainda se torna mais premente uma genuína funcionalização dos conhecimentos ministrados. Só assim se poderá facultar aos jovens um ensino integrado capaz de o munir de um literacia científica essencial para exercer a sua cidadania, actual e futura, de uma forma responsável. Trata-se de uma profunda remodelação já que, como destacam Praia e Cachapuz (1999), não se trata de dar mais aos alunos da

mesma coisa, mas antes, de lhes ensinar novas formas de pensar que sejam facilitadores e mediadores de novas ideias sobre a construção e o valor do saber científico.

Inovação e criatividade

Nas metodologias capazes de proporcionar aos jovens a literacia científica que defendemos deverá, a nosso ver, estar forçosamente incluído o trabalho prático. No entanto, a adesão do professor ao modelo de trabalho prático importará constantes desafios e obstáculos a ultrapassar. Porque ensinar recorrendo a esta metodologia implica uma constante inovação e criatividade, impondo-se ao professor um contínuo labor de criação e recriação procurando sempre inovar para tornar a aprendizagem atractiva.

A inovação é o resultado de um sábio e frágil equilíbrio entre o saber acumulado colectivamente e a necessidade permanente de repensá-lo (Carbonell, 2001). Assim, o professor ao tomar consciência desta premente mudança na educação, e ao adoptar para a sua própria prática educativa esta inovação, irá assumir posturas educativas igualmente diferentes.

Inovar na forma de exercer educação só resultará em professores capazes de arriscar porque “fazer diferente” é sempre um risco. Ou, como refere Moreira (2000) será este o maior poder dos professores, já que só haverá educação adequada, e qualidade de educação, se eles a construírem e se eles inovarem. Será um poder que efectivamente só eles podem conquistar. Associado ao arrojo de inovar, e ao risco inerente, viver-se-ão sucessos e falhas e de acordo com Hopkins e Mckeown (2002) “os sucessos poderão ser duplicados e as falhas partilhadas como lições valiosas”.

Cada vez mais se apela à criatividade em todas as áreas de actividade e o ensino não é excepção. A constante necessidade de procurar novas soluções exige criatividade. E, quanto mais exigentes os objectivos que nos propomos atingir mais se impõe fomentar constantemente a criatividade.

Educar para o futuro

Preparar os nossos jovens para o futuro desempenho da sua cidadania passa por promover junto desses mesmos jovens uma formação plena e integrada suportada por uma literacia científica consistente. A nosso ver, tal formação só poderá ser facultada aos jovens com o recurso a metodologias de ensino prático fundamentado em perspectivas didácticas actuais.

Quando o jovem for colocado perante situações sucessivamente mais difíceis e equacionar os problemas, sentir necessidade dos conhecimentos, procurar soluções, testar hipóteses, avaliar resultados, reorganizar, etc. será a forma mais construtiva de resolver os mais diversos problemas do dia-a-dia. Além disso, torna-se cada vez mais premente que cada indivíduo se aperceba de que faz parte de um todo, e que actuações pessoais podem implicar consequências globais. A forma de ultrapassar esta situação será a promoção do trabalho de grupo onde a discussão, o respeito por opiniões diversas, a concertação do trabalho de pesquisa, etc. serão um importante contributo para a socialização dos jovens.

Apresentamos um exemplo do tipo de trabalho prático, que pode ser implementado com jovens alunos, mesmo ao lado da escola, ensinando os alunos a “ver com olhos de ver” e interpretar a paisagem.

Um contributo para a mudança. Uma aula junto ao “Muro”.

A abertura da escola ao exterior, mais concretamente a sala de aula de Ciências Naturais, (7.º ano de escolaridade) implica forçosamente cuidados particulares na organização de trabalhos práticos. Haverá que assegurar, discretamente, a integração dos vários elementos

dos grupos de trabalho, fomentar a criatividade, garantir momentos de lazer, etc. para rentabilizar o mais possível as sessões em termos pedagógicos.

Ao local onde se planificou o trabalho de campo, no exterior da escola, acede-se a partir da escola, praticamente, atravessando uma rua. O trajecto seleccionado prolonga-se paralelamente a um muro, com direcção geral Norte-Sul (Fig. 1.).

O muro tem cerca de 2 a 2,5 metros de altura, existindo para Oeste deste, terrenos mais ou menos cultivados e pinhais. O muro é de construção antiga de blocos graníticos, quartzíticos e xistos, de fenda aberta. Para Este do caminho os terrenos vão descendo até à Ribeira de Borba (a cerca de 500 metros de distância) dominando a vegetação rasteira. Estas características favorecem a ocorrência de grande densidade florística.

Os alunos foram “desafiados” com algumas questões, que os levavam a observar, comentar e entre si, e procurar aprofundar os conhecimentos:

- Onde podemos encontrar maior número de espécies diferentes, das encontradas no espaço da escola?
- Que “novas” variedades?
- Estão uniformemente distribuídas ou concentram-se em certas zonas?
- De que dependerá essa diferente distribuição?
- Que diferenças, em termos de factores abióticos, podem ser encontradas?

Aos alunos foram distribuídos Guias de exploração, conduzindo o seu trabalho ao longo do muro:

Paragem A, nos 75 metros iniciais (Fig. 1, A), em que se verifica maior humidade (havendo mesmo água acumulada) a vegetação é particularmente densa na base. Verifica-se a ocorrência, no chão, de grande variedade de fetos, gramíneas, celidónia (*Chalidonium majus* L.), trevo (*Trifolium pratense*), fumária (*Fumaria officinalis* L.), miosótis (*Myosotis scorpioides* sp.), silene (*Silene alba*), morrião (*Anagallis arvensis*), etc.

Paragem B, nos 50 metros seguintes, em que a taxa de humidade se apresenta mais baixa, verifica-se uma maior acumulação de solo junto à base do Muro continuando a verificar-se a ocorrência de grande variedade de fetos, conchelos (*Umbilicus rupestris*), fumárias (*Fumaria officinalis* L.), etc.

Paragem C, os cerca de 75 metros (Fig. 1., C) que se seguem, por não haver vegetação frondosa, na parte superior do muro, somente vinhas em “ramada” e, devido à clara orientação norte – sul o muro apresenta uma maior exposição ao Sol e ao vento, a vegetação é mais densa “atapetando” quase por completo o muro. Nesta zona proliferam as margaridas de muro (*Erigeron karvinskianus* DC) e fetos, e na base as gramíneas entre as quais bole-bole (*Briza* sp.).

Paragem D, nesta última secção do muro (50 metros) em que os blocos de granito, da construção, têm dimensões algo maiores (30 – 50 cm) diminui a densidade vegetal. Realça-se, na parte superior do muro, a existência de maciços de pascoinhas (*Spirea arguta*) em cerca de metade desta secção e ocorrência de pinheiros e eucaliptos, na parte final.

No que diz respeito à fauna, registou-se somente a ocorrência de alguns insectos (abelhas, borboletas, etc.), aracnídeos, lagartixas e algumas aves que nidificam na zona como pardal (*Passer domesticus*), rola (*Streptopelia turtur*), gaio (*Garrulus glandarius*), melro (*Turdus merula*), carriça (*Troglodytes troglodytes*), etc. havendo outras que não foram avistadas sendo somente identificadas pelo canto, como cuco (*Cuculus canorus*) e o pica-pau pelo característico som ao bater nas árvores.

No decorrer do trabalho fomos registando os comportamentos, comentários, formas de abordar diferentes situações, dificuldades reveladas, etc. Ao analisar os conteúdos dos guias de exploração, preenchidos em grupo, pudemos constatar a dificuldade em exprimir por escrito as suas ideias. Verificamos que não encaram o desenho como uma forma natural de registo de dados e como não conhecem o nome das espécies vegetais recorrem às designações populares e regionais.

Pouco a pouco, transparece o maior à-vontade com que os alunos vão trabalhando nas novas situações que lhes vão sendo apresentadas. Sendo também com naturalidade que vão encarando as diferentes tarefas que lhes são solicitadas.

Este trabalho integrou um outro mais vasto, articulando diversas formas de trabalho prático na sala de aula, no espaço envolvente da escola (recreio) e imediações da escola. Cada uma das formas de trabalho prática não representa só por si a solução para os problemas que apontamos na formação dos jovens mas são seguramente parte da solução. A adequação de cada metodologia a cada escola, a cada conteúdo e a cada aluno impõe-se mas, a nosso ver, o trabalho prático assegura muitos dos aspectos que destacamos como fundamentais para garantir uma literacia científica para os nossos jovens.



Referências Bibliográficas

Branco, M^aJ. (2006). A Interpretação Ambiental na promoção da Educação Ambiental para a Sustentabilidade, Uma intervenção educativa com alunos do 7.º ano de escolaridade centrada no Espaço Educativo Ecológico do Seixoso. Tese de Doutoramento (não publicada).

Charpak, G. (1998). Crianças – Investigadores e cidadãos. Horizontes Pedagógicos. Instituto Piaget, Lisboa.

Carbonell Sebarroja, J. (2001). A aventura de Inovar – A mudança na escola. Coleção Currículo, Políticas e Práticas. Porto Editora, Porto.

Correia, M^a. (2001). Aprender a Aprender, na escola de hoje. Revista Risco – arte ao virar da escola, o professor e os seus sentidos obrigatórios, (8), 8-9 Porto Editora, Porto.

Hopkins, C. & McKeow, R. (2002). Education for sustainable development: an international perspective in Education and Sustainability, Responding to the Global Challenge, 13-24. IUCN – Commission on Education and Communication CEC.

Lock, R. (1998). Fieldwork in the life sciences. International Journal Science Education, Vol. 20, n.º 6, 633-642.

Moreira, M^aA. (2000). Para a inovação das práticas supervisivas – Um programa de formação de supervisores pela investigação – acção in Inovação, Currículo e Formação, 139-149. Coleção Cidine, n.º 12. Porto Editora, Porto.

Praia, J. & Cachapuz, A. (1999). Práticas de Professores de Ciências: Da sua Análise à Luz de Novas Orientações Epistemológico-Didácticas à Incidência na Formação de Professores in Metodologias do Ensino das Ciências Investigação e Práticas dos Professores, 105-122. Secção de Educação do Departamento de Pedagogia e Educação, Universidade de Évora, Évora.

OS CENTROS DE CIÊNCIA VIVA COMO AMBIENTES DE APRENDIZAGEM

Maria Emília Castro Ribeiro [1], Luís Calafate [2]

[1] Escola EB 2,3 Dr. Leonardo Coimbra – Lixa, emiliaribeiro@sapo.pt

[2] Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Departamento de Botânica,
lcalafat@fc.up.pt

Os Museus e Centros de Ciência interactivos têm constituído, nos últimos anos, um ponto de referência para visitas de estudo que os professores já se habituaram a incluir no seu plano anual de actividades dado o seu carácter “pluridisciplinar e pluritemático”. Tendo em conta a sua relevância, num contexto de ensino-aprendizagem, surge esta comunicação que pretende apresentar um estudo realizado com professores e alunos do Ensino Básico sobre a importância que a estes espaços atribuem como ambientes de aprendizagem.

Introdução

A ideia de Museus concebidos como contextos educacionais começou a ganhar corpo em Portugal com a construção de espaços expositivos e interactivos que designaram por centros: inicialmente o exploratório Infante D. Henrique, de Coimbra e posteriormente o Visionarium de St^a Maria da Feira, actualmente integrados na rede Ciência Viva. Só mais tarde, é que surge o Pavilhão do Conhecimento que viria a funcionar como um pólo dinamizador de toda a rede de centros. Actualmente, estão disseminados pelo país e pretendem promover a cultura científica e tecnológica da população portuguesa em geral, e melhorar, em particular, a educação científica nas escolas, mobilizando os esforços das comunidades científica e educativa para, de uma forma articulada, proporcionar aos alunos dos ensinos básico e secundário condições de aprendizagem viva das ciências (Vargas, 2001).

São numerosos os estudos (Griffin, 1998; Gil & Lourenço, 1999; Cuesta, *et al.*, 2000, 2002, 2003; Caldeira *et al.*, 2003; Rennie, *et al.*, 2003), que apresentam os Centros de Ciência Interactivos como um recurso de aprendizagem não formal. Todavia a aprendizagem nestes espaços nunca deixa de ser questionada quer pelos seus responsáveis, quer pelos professores ou até mesmo pelos visitantes adultos quando se deparam com que as crianças e os jovens desenvolvem as suas actividades de uma forma mais ou menos espontânea e autónoma.

Objectivos do estudo

Estabeleceram-se como principais objectivos deste estudo:

Identificar os motivos que levam os professores a programarem visitas de estudo a Centros de Ciência de Viva e os objectivos que pretendem atingir.

Analisar o grau de importância que professores e alunos atribuem aos Centros de Ciência Viva num contexto de ensino-aprendizagem das ciências.

Metodologia

Amostra

O estudo envolveu 183 professores e 630 alunos do 2º Ciclo do Ensino Básico, aos quais foi aplicado um questionário, após terem visitado um destes Centros.

Instrumentos de recolha de dados

Nesta comunicação apresentaremos apenas os resultados respeitantes a quatro questões, do inquérito das quais foram colocadas aos professores (Ribeiro, 2005). Na 1ª questão o docente atribui um nível de preferência a um conjunto de afirmações que justificavam as vantagens de levar os alunos a visitar estes Centros de Ciência. A 2ª questão visa os objectivos a atingir com a visita. Na 3ª questão os professores, através de uma escala de quatro níveis, indicavam o grau de importância atribuída aos Centros como espaços de aprendizagem das ciências. O mesmo se repetia na 4ª questão mas, na perspectiva dos alunos.

Tratamento de dados

Para o tratamento dos dados utilizou-se, como método quantitativo de análise de dados, a estatística descritiva, com um carácter exploratório.

Resultados

No que concerne às motivações expressas pelos professores para a realização de uma visita de estudo a um Centro de Ciência Viva, o Quadro 1 expressa o resultado da opinião dos docentes inquiridos (Ribeiro, 2005).

Quadro 1- Motivos que levam os professores a visitar um Centro de Ciência Viva por grau crescente de preferência expressa em percentagem. (N=183)

Afirmações	Percentagens					N/r
	Níveis de preferência					
	1	2	3	4	5	
-O programa da disciplina sugere este tipo de visitas;	4.4	4.9	38.8	15.3	10.9	25.7
-A escola não possui condições para a realização de actividades experimentais.	7,6	10.4	27.9	17.5	10.9	25.7
-Os alunos aprendem de forma espontânea e individualizada;	2.7	3.3	16.4	32.8	18.6	26.2
-Desempenham um papel importante na concretização das aprendizagens;	2.7	3.8	9.8	30.0	27.9	25.7
-Proporciona aos alunos a oportunidade de ver a ciência em objectos práticos e simples e não como um conjunto de conceitos abstractos;	3.8	2.2	5.5	20.2	42.6	25.7
-Ajuda a visualização dos fenómenos;	2.7	2.2	7.1	28.4	32.2	27.3
-Desperta curiosidades;	1.6	2.2	6.0	29.5	35.0	25.7
-Aumenta a motivação das crianças;	2.7	1.1	8.2	26.2	36.1	25.7
-Os alunos divertem-se;	3.8	2.2	12.6	20.2	35.	26.2

Através da análise dos resultados podemos constatar que proporcionar aos alunos uma visita a um Centro de Ciência Viva é criar, na opinião de 42,6% dos inquiridos a “oportunidade de ver a ciência em objectos práticos e simples e não como um conjunto de

conceitos abstractos”. Tal facto não nos surpreende uma vez que Chagas (1993), de certa forma, vem confirmar esta situação ao afirmar que a escola ao levar os seus alunos aos Centros de Ciência lhes proporciona o contacto com objectos e vivências de experiências que, em geral, não fazem parte do universo escolar formal, uma vez que dispõem de recursos físicos e humanos que permitem a construção de ambientes em que o aluno experimenta, em contexto, aspectos concretos de conceitos científicos. Ao viverem estas experiências os alunos apercebem-se das relações que existem entre ciência e tecnologia, das implicações que ambas exercem sobre a vida do dia-a-dia ficando mais “*motivados*” (36,1%) porque lhes é despertada “*a curiosidade*” (35,0%), como consideraram, também, os professores inquiridos.

Procurando inventariar os principais objectivos a atingir quando os docentes planificam uma visita a um Centro de Ciência, solicitámos que cada inquirido apontasse, de entre um total de 8 possibilidades, as 5 que lhe pareciam mais relevantes (quadro 2).

Quadro 2 – Percentagem de referências aos principais objectivos a atingir, segundo os professores inquiridos. (N=183)

Objectivos	Percentagens
-Criar gosto pela área das actividades experimentais;	51.4
-Realizar um conjunto de experiências que não podem ser concretizadas na escola;	31.1
-Complementar os conteúdos programáticos abordados no âmbito da disciplina;	36.6
-Despertar as crianças para a ciência através da participação e observação;	51.9
-Dinamizar o conhecimento científico da população infantil, como forma de aprendizagem, através da sua curiosidade;	43.7
-Proporcionar o contacto e o manuseio de materiais específicos,	33.9
-Utilizar alguns processos simples de conhecimento da realidade envolvente ;	42.6
-Aumentar a motivação das crianças, criar autoconfiança, espírito crítico e fomentar espírito de equipa;	38.8

Dos resultados obtidos constata-se que 51,9% dos docentes considera que num Centro de Ciência é possível “*despertar as crianças para a ciência através da participação e observação directa do mundo que as rodeia*” e 51,4% criar nos alunos “*o gosto pela área das actividades experimentais*”.

Refira-se ainda que, uma percentagem significativa de inquiridos (43,7%) já apontam como um dos principais objectivos a aprendizagem mas, sempre decorrente da curiosidade que caracteriza as crianças nesta faixa etária.

Apesar das vantagens de levar os alunos aos Centros de Ciência, quando questionados sobre a importância destes espaços verifica-se, mediante análise do Gráfico 1, que 39,3% só lhe atribui uma considerável importância e 32,8% muita importância. Uma percentagem significativa não tem opinião formada acerca deste assunto, uma vez que não respondeu à questão.

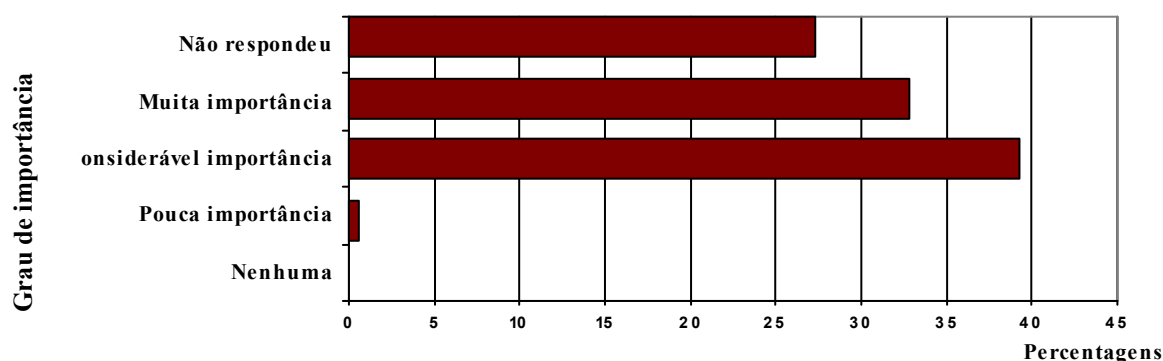


Gráfico 1 - Grau de importância atribuído pelos professores inquiridos aos Centros de Ciência Viva no desenvolvimento de uma educação científica dos alunos. (N=183)

Quanto à importância que os alunos atribuem a essas visitas, através do gráfico 2 podemos constatar que 79,9% considerou de muita importância, justificando que *“aprendo coisas novas que eu gosto”*, *“aprende-se a fazer experiências”* e *“ficamos com mais conhecimentos”*. Dos restantes, 17,2% consideraram de alguma importância, mas não fundamentaram, 0,7% nenhuma importância e apenas um aluno justificou pelo facto do Centro ter *“alguns divertimentos que não são para a minha idade”* e 2,2% não respondeu. A opinião dos alunos é comum às dos docentes, relativamente ao facto destas visitas serem muito importantes para o seu enriquecimento ao nível do conhecimento científico.

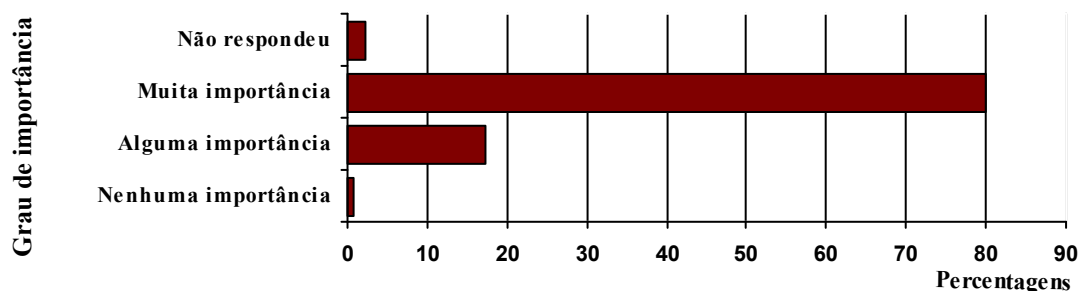


Gráfico 2 - Grau de importância atribuído pelos alunos aos Centros de Ciência para o enriquecimento do conhecimento científico dos mesmos. (N=612)

Algumas conclusões

Os resultados obtidos permitiram formular as seguintes conclusões gerais:

Os professores realizam visitas de estudo aos Centros de Ciência Viva porque estas *“desempenham um papel importante na concretização das aprendizagens”*, *“despertam a curiosidade”* nas crianças e *“aumenta-lhes a motivação”*.

Ao planificarem as visitas os professores definem objectivos que pretendem atingir, nomeadamente, *“criar nos seus alunos o gosto pela área das actividades experimentais”*, *“dinamizar o conhecimento científico como forma de aprendizagem”* através da curiosidade, *“aumentar a motivação das crianças”*, promover *“autoconfiança”*, *“espírito crítico”* e *“fomentar o espírito de equipa”*.

Os alunos consideraram as visitas muito importantes para o seu enriquecimento científico porque *“aprendem a fazer experiências”*.

Referências Bibliográficas

Caldeira, M. *et al.* (2003). Luz, Cor e Visão. *Caderno do Professor*, Exploratório – Centro de Ciência Viva de Coimbra.

Chagas, I. (1993). Aprendizagem não formal/formal das ciências: Relações entre museus de ciência e escolas. *Revista de Educação*, 3 (1), 51-59. Lisboa: Departamento de Educação da FCUL.

Cuesta, M. *et al.* (2000). Los museos y centros de ciencia como ambientes de aprendizaje. *Alambique – Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 26, 21-28.

Cuesta, M. *et al.* (2002). Centros Interactivos de Ciência: Su Papel en el Aprendizaje de la Física, en *Aspectos Didácticos de Física y Química*. (Física). ICE. Universidade de Zaragoza.

Cuesta, M. *et al.* (2003). Utilización del museo de ciencias como recurso didáctico en educación social. *Revista Psicodidáctica*, 15 (16), 85-94.

Gil, F. & Lourenço, M. (1999). Que ganhamos hoje em levar os nossos alunos a um Museu. *Comunicar Ciência*, Ministério da Educação – Departamento do Ensino Básico, Ano 1, Nº 3.

Griffin, J. (1998). Learning Sciences Trough Practical Experiences, in Museums. *International Journal of Science Education*, 20 (6), 655-663.

Rennie, L. *et al.* (2003). Toward an Agenda for Advancing Research on Science Learning in Out-of-School Settings. *Journal Of Research In Science Teaching*, 40 (2), 112-120.

Ribeiro, E. (2005). *Museus e Centros de Ciência como Ambientes de Aprendizagem*. Tese de Mestrado (não publicada). Braga: Universidade do Minho <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/3260>.

Vargas, R. (2004). A ciência quando nasce é para todos. *Revista Notícias Magazine*. 364/116.

COMPREENSÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Ana Luísa Silva [1], Helena Caldeira [2]

[1] Escola Secundária de Tondela, Tondela, e-mail: alpdsilva@hotmail.com

[2] Departamento de Física da Universidade de Coimbra, 3004-516 Coimbra, E-mail: helena@teor.fis.uc.pt

Numa sociedade cada vez mais tecnologicamente avançada, impõe-se ao cidadão comum não só o conhecimento dos problemas que se levantam a nível científico, tecnológico, social e ambiental, mas também uma participação que se pretende activa, responsável e informada. A preparação de alunos, futuros cidadãos letrados cientificamente e capazes do exercício pleno de cidadania democrática, constitui hoje um objectivo fundamental da educação científica. Neste estudo, procurou-se compreender o modo como os professores concebem a Ciência e o conhecimento científico e como essas concepções influenciam a sua prática pedagógica e detectar dificuldades em temas do quotidiano ligados à Ciência.

Introdução

A importância atribuída nas últimas décadas à questão da cultura científica é indissociável da influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade contemporânea. Numa época em que se caminha aceleradamente para uma sociedade tecnológica e cientificamente avançada, a promoção da compreensão pública da Ciência constitui um objectivo de reconhecida necessidade em todo o mundo, tanto maior quanto maior é o défice das populações no acesso à informação e à cultura (Caldeira, 2006).

As razões frequentemente invocadas para justificar o interesse dessa compreensão alargada são múltiplas. Universalismo cultural ou procura de legitimação, imperativo democrático, forma de melhorar o ensino ou necessidade de qualificação das populações, são alguns dos exemplos habituais. Seja qual for o motivo que se apresente, é um facto que se deve procurar tornar as decisões públicas mais democráticas através da participação alargada das populações e, em simultâneo, mais informadas através do apoio em conhecimentos científicos.

É que, se por um lado, o desenvolvimento científico e tecnológico trouxe melhores condições de vida para a população mundial, por outro, arrastou consigo controvérsias de diversa ordem, fruto desse mesmo desenvolvimento. Do ponto de vista do público em geral, estes problemas são muitas vezes vistos como ameaças ao bem estar e ocasionam a descrença no valor da Ciência, favorecendo o aparecimento de atitudes contra a Ciência, de incompreensão, de medo do futuro e de sentimentos de impotência (Caldeira *et al.*, 2007). Consequentemente, assiste-se, por vezes, ao refúgio na indiferença perante os problemas, ao relegar para os outros as tomadas de decisão, ao transferir sistematicamente a culpa para outrem, com a consequente desresponsabilização na esfera da intervenção social quando se trata de problemáticas que envolvem questões científicas e tecnológicas (Pereira, 2002).

Há que considerar que o conhecimento científico se tornou cada vez mais complexo e especializado e, como tal, inacessível ao público em geral. Por isso, ele entrega frequentemente nas mãos dos peritos decisões importantes, a cuja opinião só poderá aceder através dos meios de comunicação social. O papel dos peritos e sua actuação como assessores em problemas com relevância social é um dos temas que ocupam a União Europeia, reclamando maior transparência e democratização em todas as fases da sua actuação e

reduzindo a distância entre os técnicos e os cidadãos (Comissão das Comunidades Europeias, 2001).

Como poderão os cidadãos intervir na tomada de decisões que conduzam a um desenvolvimento sustentável, se não detiverem um grau de alfabetização científica básica?! A cultura científica representa hoje uma condição indispensável de cidadania, pois entende-se que níveis mais elevados de cultura científica determinam níveis mais elevados de compreensão da Ciência. A construção de uma relação de confiança entre a Ciência e os seus públicos passará, assim, quer por um reforço da sua cultura científica no sentido tradicional, de acesso à informação originada no mundo da Ciência, quer por novas formas de participação informada em instâncias de decisão e debates públicos (Gonçalves, 2000).

Na actualidade, o alastramento da presença da Ciência na vida social vem acompanhada de uma variedade de concepções, atitudes e tomadas de posição. A importância da identificação dessas concepções decorre do facto de nelas se fundarem atitudes e comportamentos que importa, nuns casos, incentivar e desenvolver e, noutros, inibir ou modificar. Neste contexto, para compreendermos a realidade que nos envolve, é importante possuímos uma concepção adequada do que é a Ciência, dos processos que os cientistas utilizam nas suas actividades de investigação, do valor das descobertas científicas e dos limites da sua utilização. O acesso a uma visão mais objectiva, mais “crítica” e menos “mítica” da Ciência permitir-nos-á uma fruição mais qualificada, mais eficaz e mais prudente das descobertas científicas e das produções tecnológicas (Abreu, 1999).

A educação em Ciência, formal e não formal, deve orientar-se por princípios de literacia científica e ajudar a cultivar em cada um o gosto pela Ciência e pela importância desta no bem-estar e desenvolvimento humanos (Martins, 2006). Fomentar nos jovens o gosto por aprender Ciência implica necessariamente uma educação científica formal perspectivada segundo orientações CTS. Por isso, reveste-se de uma importância fulcral estudar a forma como é ensinada a Ciência pela classe dos professores, que detém uma quota parte importante de responsabilidade na formação de futuros cidadãos e que contribui, pela positiva ou negativa, para a formação de uma mentalidade problematizadora e de uma atitude crítica indispensáveis nos dias de hoje.

O processo de tornar compreensível a Ciência pelo público deve, pois, começar na escola e o papel dos professores é fundamental nesse sentido.

Objectivos do estudo

Realizou-se um estudo em que se procurou identificar o modo como um grupo específico da população escolar portuguesa – os professores - concebe a Ciência e onde fosse possível compreender não só a influência dessas concepções na actividade docente, como e também conhecer os hábitos e o nível de conhecimentos científicos que tais docentes detêm para cumprir os *curricula* seguindo orientações CTS como neles se prevê.

Assim, foram objectivos específicos deste estudo:

Conhecer como os docentes concebem a Ciência e o seu ensino;

Saber se as concepções sobre o que é a Ciência e a natureza do conhecimento científico dos professores interferem na sua prática pedagógica, nomeadamente na forma como ensinam e divulgam a Ciência;

Conhecer os hábitos dos professores de Ciências na procura de actualização de conhecimentos;

Conhecer o nível de conhecimentos dos professores de Ciências sobre factos do quotidiano ligados a problemáticas ou controvérsias que implicam conhecimentos científicos;

Detectar possíveis concepções alternativas dos professores de Ciências aquando do questionamento de temas actuais, de âmbito científico e de cariz marcadamente CTS.

Metodologia

Amostra:

Envolveu 83 docentes portugueses de grupos disciplinares ligados a áreas científicas de Física, Química, Biologia e Geologia.

Instrumentos de recolha de dados

Recorreu-se ao inquérito por questionário, aplicado presencialmente aos professores. O questionário, formado por questões semiabertas consta de duas partes distintas: a primeira sobre concepções, comportamentos e atitudes e a segunda sobre cinco temas, do interesse do cidadão comum e do público em geral, designadamente “camada e buraco do ozono”, “efeito estufa”, chuvas ácidas, radiações ionizantes e derrame de óleos em acidentes como o ocorrido com o “Prestige”.

Resultados

Embora os resultados obtidos não possam ser generalizados, eles permitem ter perspectiva de situações que merecem reflexão e alguma preocupação. Esta investigação permitiu verificar a consistência da relação frequentemente estabelecida entre as concepções dos professores de Ciência e a sua prática docente, bem como evidenciar a falta de preparação a nível científico de alguns professores na abordagem de temas CTS do interesse do público em geral. Deste modo, pensamos poder concluir que o ensino da Ciência em Portugal apresenta algumas lacunas fruto não só do facto de nem todos os docentes darem cumprimento ao que vem expresso nos *curricula* de Ciência, nomeadamente às orientações CTS, como também de a sua preparação em termos científicos ser, em alguns casos, deficitária. Em consequência disto, apesar dos avanços registados com o ensino não formal das Ciências, na última década, nomeadamente devido ao programa Ciência Viva, no ensino formal, os objectivos que visam alcançar-se com a educação científica nos dias de hoje não estão a ser plenamente atingidos, pelo que nem todos os alunos, futuros cidadãos, sairão da escola com um nível minimamente satisfatório de literacia científica.

Urge pois alterar esta situação que deverá começar no seio da classe docente e a nível conceptual, nomeadamente apelando por uma mais profunda formação inicial e contínua de professores.

Referências Bibliográficas

Abreu, M. V. (1999). Prefácio, In: José Manuel Canavarro, *O que se pensa sobre a Ciência*, Coimbra: Quarteto Editora, Nova Era

Caldeira, M. H., Gutiérrez, J. O. e Landazábal, M. C. (2007). Educación Científica en España y Portugal: la Formación de los futuros ciudadanos. In Landazábal, M. C., Caldeira, M. H. e Gutiérrez, J. O. (coords.), *La Relevância Social de la Educación Científica*, pp.115. UNED Ediciones, Madrid.

Caldeira, M. H. (2006). Promover a aprendizagem em Museus e Centros de Ciência, *Educare Educere*, 18, 73-92.

Comissão das Comunidades Europeias (2001). *Democratising Expertise and Establishing Scientific Reference Systems*, White Paper on Governance.

Gonçalves, M. E. (2000). *Cultura Científica e Participação Pública*, Oeiras: Celta Editora.

Martins, I. P. (2006). Educação em Ciência, Cultura e Desenvolvimento, In: M. de Fátima Paixão (coord.), *Educação em Ciência Cultura e Cidadania*, Encontros em Castelo Branco.

Pereira, Alda (2002). *Educação para a Ciência*, Universidade Aberta, Lisboa.

PÓSTERES

EDUCAÇÃO NOS PRIMEIROS ANOS DE ESCOLARIDADE

CONEXÕES ENTRE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA EM EDUCAÇÃO NÃO FORMAL COM ALUNOS DO 1º CEB

Sofia Raquel Mota Nogueira [1], Maria Celina Cardoso Tenreiro Vieira [2]

[1] Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, snogueira@dte.ua.pt

[2] Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, cvieira@dte.ua.pt

Para módulos interactivos de ciências em contexto não formal foram concebidas situações de exploração matemática. Estas situações serão implementadas no “Jardim da Ciência”, na Universidade de Aveiro [UA] com alunos do 1º CEB. Na sua concepção enfatizaram-se conexões entre ciências e matemática, ao nível de conhecimentos, capacidades e atitudes e privilegiou-se o desenvolvimento de competências ligadas à comunicação e à resolução de problemas.

Desenvolvimento de situações de exploração matemática de módulos interactivos de ciências em contexto não formal

Reconhecendo e assumindo a importância de rentabilizar contextos de educação não formal, em articulação com contextos de educação formal (Brossard, Lewenstein e Bonney, 2005; NSB, 2002; Metz, 2005) e a necessidade de enfatizar conexões entre ciências e matemática (DEB, 2001; NCTM, 1998), desenvolveu-se um conjunto de situações de exploração matemática de módulos interactivos de ciências existentes no “Jardim de Ciência” da UA, para alunos do 1º CEB.

O CNEB (DEB, 2001) recomenda o desenvolvimento de competências pressupondo “que todas as áreas curriculares actuem em convergência” (p. 16). As conexões entre ciências e matemática estão presentes quando a matemática sugere vias de solução para problemas colocados pelas ciências. As ciências recorrem à linguagem, conhecimentos e processos matemáticos para classificar e organizar informação e expressar conceitos e processos científicos. Para comunicar ideias científicas é necessário fazer demonstrações matemáticas, as quais exigem rigor, clareza, validade dos seus argumentos, o que pode ser conseguido pela linguagem e pelo raciocínio matemáticos. Atitudes favoráveis para com a ciência e a matemática em comum são a curiosidade, perseverança, o questionamento, o cepticismo adequado, o sentido estético e a arguição sustentada e consistente.

O “Jardim da Ciência” integra módulos que se inscrevem em cinco circuitos: Luz; Força e Movimento; Água; Jogos e Desafios; Quadros de Expressão. O primeiro circuito inclui os módulos: Prisma Giratório e Tenda dos Espelhos (composto por seis espelhos, três no centro e três em redor, dispostos em triângulo e pegadas no chão, marcando os locais onde as crianças podem observar as imagens do seu corpo nos espelhos). O segundo integra os módulos: Cordas que tocam; Aeroskate; Girabolos; Vai Rodando; Vai e Vem nas Cadeiras. O terceiro é constituído pelos módulos: Parafuso de Arquimedes; Miscitubos e Aquário Tropical (composto por água, peixes tropicais, rochas e corais). O quarto circuito proporciona jogos e

desafios sobre Ciência e Tecnologia. O quinto consta de quadros brancos, onde as crianças podem expressar a sua opinião sobre a visita recorrendo a marcadores e ímanes.

Considerando os módulos existentes no “Jardim da Ciência”, desenvolveram-se situações que privilegiam o desenvolvimento de competências ligadas à comunicação e à resolução de problemas, envolvendo conhecimentos, capacidades e atitudes relativos a Matemática e a Ciências. A selecção destes aspectos decorre de recomendações curriculares (ME, 2004; DEB, 2001; NCTM, 1998) e da generalidade dos alunos evidenciar baixos níveis de consecução nesses aspectos, entre outros (Ucha et al., s/d).

Com base no Aquário Tropical (AT) estabelecem-se conexões entre Biologia, Química, Física e Matemática. Parte-se da resolução de um problema de tomada de decisão sobre a compra de outros peixes para o AT de espécies diferentes das já aí existentes. Para tal, as crianças têm que pesquisar informação e recolher dados sobre factores abióticos de sobrevivência de peixes tropicais no habitat natural e medi-los com os instrumentos adequados no Aquário Tropical. Durante este processo e a tomada de decisão incentiva-se a comunicação, envolvendo as capacidades de recolha, representação e análise de informação e de argumentação. Procura-se estimular atitudes favoráveis como a preservação de espécies marinhas, a curiosidade e a reflexão crítica.

Na Tenda de Espelhos estabelecem-se conexões entre Física, Biologia e Matemática e no Espaço Desafios entre Matemática e Física. No primeiro módulo mencionado pretende-se desenvolver o conhecimento substantivo ao promover a (re)construção de conhecimento sobre isometrias de reflexão, partindo da observação da(s) imagem(ns) reflectidas no(s) espelho(s) planos, do próprio corpo e de figuras de animais e de vegetais, estimulando um atitude de apreciação de assimetrias e simetrias na Natureza. No Espaço Desafios, estimula-se o desenvolvimento do conhecimento processual, do raciocínio e da comunicação dos alunos ao procurarem a relação entre o número de imagens reflectidas num sistema de dois espelhos planos, unidos por uma aresta e o ângulo por eles formado. Neste espaço, os alunos terão oportunidade de observar, manipular, desmontar e (re)construir um periscópio, dando a conhecer uma aplicação de espelhos planos, por exemplo, em submarinos.

A implementação das referidas situações será desenvolvida com alunos do 1º CEB. Para tal, serão estabelecidos contactos com escolas deste nível do concelho de Aveiro, com as quais a UA tem protocolos, no âmbito da Prática Pedagógica. Durante e após a implementação dessas situações proceder-se-á à recolha de dados que permitam avaliar o seu impacto no desenvolvimento de competências dos alunos.

Referências Bibliográficas

Brossard, D., Lewenstein, B. e Bonney, R. (2005). Research Report. Scientific knowledge and attitude change: the impact of a citizen science project. *International Journal of Science Education*, 27 (9), 1099-1121.

Departamento de Educação Básica [DEB] (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Ministério da Educação/Departamento do Ensino Básico: Lisboa.

Metz, D. (2005). Field-Based Learning in Science: Animating a Museum experience. *Teaching Education*, 16 (2), 165-173.

Ministério da Educação [ME] (2004). *Organização Curricular e Programas Ensino Básico – 1º Ciclo*. Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica: Lisboa.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (1998). *Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar*. Lisboa: APM/IIIE.

National Science Board [NSB] (2002). Science and technology: public attitudes and public understanding. *Science and Engineering Indicators*, 2 (7). Government Printing Office: Washington, DC, Estados Unidos da América.

Ucha, L. (coordenadora) *et al.* (s/d). *Provas de aferição do Ensino Básico. 4.º, 6.º e 9.º anos – 2004. Relatório nacional*. Ministério da Educação/Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular: Lisboa.

United Nations Education Science and Culture Organization [UNESCO] (2001). *La enseñanza de las ciencias, la tecnología y las matemáticas en pro del desarrollo humano — Marco de acción*. UNESCO: Paris.

JARDIM DA CIÊNCIA – PARA UMA CULTURA CIENTÍFICA NOS PRIMEIROS ANOS DE ESCOLARIDADE

**Isabel P. Martins [1], Rui Marques Vieira [2], Celina Tenreiro-Vieira [3],
Fernanda Couceiro [4], Ana V. Rodrigues [5], Sara Joana Pereira [6], Patrícia Sá
[7], Ana Cristina Torres [8], Patrícia Nascimento [9]**

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro

[1] imartins@dte.ua.pt; [2] rvieira@dte.ua.pt; [3] cvieira@dte.ua.pt; [4] fcouceiro@dte.ua.pt; [5] arodrigues@dte.ua.pt; [6] spereira@dte.ua.pt; [7] patriciasa@dte.ua.pt; [8] atorres@dte.ua.pt; [9] pnascimento@dte.ua.pt

Com esta comunicação pretende-se divulgar o *Jardim da Ciência*, um espaço de extensão educativa, ao ar livre, na Universidade de Aveiro [Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa (DDTE)] destinado a promover a educação científica de crianças dos 4 aos 12 anos de idade. Este espaço foi criado no âmbito de um projecto desenvolvido por investigadores do DDTE (autores do poster) com o objectivo geral de conceber e desenvolver um ambiente de aprendizagem não-formal de ciências e avaliar o seu impacte nas aprendizagens de crianças dos primeiros anos de escolaridade, promovendo a articulação entre aprendizagens não-formais e formais.

Introdução

Os recentes inquéritos à cultura científica revelaram um défice de conhecimentos científicos em Portugal (Freitas e Ávila, 2000; ME-GAVE, 2004), extensível à Europa (Eurobarometer 224, 2005). Nesta base, as orientações que têm vindo a ser avançadas para a educação em ciências apontam a necessidade de promover a aprendizagem das ciências desde os primeiros anos (Martins, 2002) e de elaborar propostas de articulação das aprendizagens formais com as aprendizagens em ambientes não-formais, tais como os museus e centros de ciência (Guisasola e Morentin, 2005; Lemke, 2005). Para isso, estes últimos autores assinalam como sendo fulcral a aposta na formação de professores e no desenvolvimento de recursos didácticos e estratégias de ensino e aprendizagem adaptados à articulação desejada.

Desenvolvimento

Com o objectivo geral de se conceber e desenvolver um ambiente de aprendizagem não-formal de ciências e avaliar o seu impacte na aprendizagem em ciências de crianças dos primeiros anos de escolaridade, neste projecto procura-se promover a articulação entre aprendizagens não-formais e formais visando uma cultura científica. Nesse sentido, procedeu-se à concepção e instalação de vários dispositivos num espaço aberto da Universidade de Aveiro (UA) destinados, particularmente, à utilização por crianças dos 4 aos 12 anos de idade (Educação Pré-Escolar a 2ºCEB) e pelos seus acompanhantes (professores e familiares). Este espaço foi inaugurado a 5 de Dezembro de 2006 com o nome de *Jardim da Ciência* e é constituído por um conjunto de módulos, agrupados em três circuitos temáticos principais: *Forças e Movimento*, *Água e Luz*.

Existe ainda um espaço de *Jogos e Desafios* e uma área com *Quadros de Expressão*. Os principais módulos estão identificados na Figura 1.

ÁGUA



Circuito de água



Miscitubos



Aquário tropical

LUZ



Tenda dos espelhos



Prisma giratório

FORÇAS E MOVIMENTO



Aeroskate



Girabolos



Vai e vem nas cadeiras



Cordas que tocam



Vai rodando

Figura 1 – Módulos/Dispositivos do *Jardim da Ciência* agrupados por circuito temático.

<http://www2.dte.ua.pt/leduc/jcmodulos.php>

Presentemente, o *Jardim da Ciência* tem recebido visitas de escolas do 1ºCEB, do distrito de Aveiro, protocoladas com a UA através do projecto “Ciência Viva VI”³³, a decorrer também no DDTE. A monitorização das mesmas (visitas) é feita por professores do 1ºCEB em formação inicial, com preparação e acompanhamento dos

³³ Projecto Ciência Viva VI nº287 “Ciência, Tecnologia e Sociedade: Experimentar e Agir para a Compreensão”, promovido pelo Programa Ciência Viva [http://www2.dte.ua.pt/leduc/cienciavivavi.php]

investigadores do projecto também envolvidos nesta formação. Estes futuros professores prepararam, também no âmbito da formação, registos escritos de acompanhamento das visitas e de sua articulação com as aprendizagens formais.

Durante as visitas procurou-se promover quer a exploração livre dos módulos quer assistida por monitores. Para avaliar o impacto da visita nas aprendizagens das crianças, foram elaborados questionários de avaliação dos módulos e procedeu-se à análise de alguns dos registos escritos efectuados. Destaca-se também o desenvolvimento de projectos de investigação ligados a este espaço, no âmbito de mestrados e doutoramentos, que visam a promoção da articulação de estratégias e recursos didácticos com actividades a desenvolver em sala de aula pelos professores do 1ºCEB.

Estas estratégias têm permitido a recolha de dados que visam o enriquecimento futuro do espaço e a produção de conhecimento sobre articulação entre ensino formal e não-formal de ciências.

Resultados / Difusão

Até à data, este espaço foi visitado formalmente por 650 crianças, com uma média de 9 anos de idade, e 70 adultos acompanhantes, na sua maioria, professoras das turmas, e visitado livremente por 50 crianças em grupos não inscritos. A grande maioria dos grupos eram simultaneamente participantes no referido projecto “Ciência Viva VI”, onde uma das actividades abordava a exploração do módulo *Parafuso de Arquimedes*.

O protocolo através do projecto “Ciência Viva VI” e o *website* <<http://www2.dte.ua.pt/leduc/jardimdaciencia.php>> criado na área do DDTE foram importantes impulsionadores das visitas iniciais. Prevê-se implementar, futuramente, novos meios de divulgação do espaço e solidificar a frequência de visitas escolares.

Considerações Finais

Este projecto apresenta-se como um caminho para identificar e fomentar boas práticas na promoção da articulação entre a educação formal e a não-formal no ensino das ciências no 1ºCEB. Este caminho passa pela formação de professores, quer inicial quer contínua aliada à produção de recursos didácticos adequados, numa perspectiva de promoção da cultura científica e tecnológica nos primeiros anos de escolaridade.

Referências Bibliográficas

Eurobarometer 224 (2005). *Europeans, science and technology*. European Commission – TNS Opinion & Social, Bruxelas. Versão electrónica: <http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf> (última consulta em 11/05/2007).

Freitas, E. e Ávila, P. (2000). *Inquérito à Cultura Científica dos Portugueses 2000* (relatório preliminar). Observatório das Ciências e das Tecnologias, Lisboa.

Guisasola, J. e Morentin, M. (2005). Museus de ciencias y aprendizaje de las ciencias: una relación compleja. *Alambique*, 43, 58-66.

Lemke, J. L. (2005). Research for the future of Science Education: New ways of learning, New ways of living. Conferência Plenária apresentada no *VII Congresso*

Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias - Educación científica para la ciudadanía. Granada: 7 a 10 de Setembro de 2005. Versão electrónica: <http://www-personal.umich.edu/~jaylemke/papers/Granada%20Future%20Science%20Education.htm> (última consulta em 11/05/2007).

Martins, I. P. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Universidade de Aveiro – Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Aveiro.

Ministério da Educação – Gabinete de Avaliação Educacional (2004). *Resultados do Estudo Internacional PISA 2003 – Programme for International Student Assessment*. Ministério da Educação – Gabinete de Avaliação Educacional, Lisboa. Versão electrónica: http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=33&fileName=resultados_pisa2003.pdf (última consulta em 11/05/2007).

APRENDER E GOSTAR DE APRENDER CIÊNCIAS

Delmina Pires [1,2], Adorinda Gonçalves [1], Paulo Mafra [1,3], Maria José Rodrigues [1], António Velho [1,4]

[1] Departamento de Ciências da Natureza da Escola Superior de Educação de Bragança, piresd@ipb.pt, agoncalves@ipb.pt, pmafra@iol.pt, mrodrigues@ipb.pt, avelho@ipb.pt

[2] CIE da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

[3] LIBEC/CIFPEC, Universidade do Minho, Braga

[4] Escola EB 2,3/S Ramiro Salgado Torre de Moncorvo

Com o projecto que aqui se apresenta, pretende-se promover a realização de actividades experimentais de ciências por crianças do 1ºCiclo do Ensino Básico (CEB) e do Jardim-de-infância (JI). O projecto desenvolve-se em 3 fases: na 1ª ajudam-se os professores e os educadores a implementar actividades de ciências concebidas e organizadas pelos formadores. Na 2ª fase ajudam-se os professores a educadores a conceber e a explorar outras actividades experimentais, contribuindo para o seu desenvolvimento profissional. Na 3ª fase avalia-se o impacto do projecto junto das crianças e dos professores. Os resultados apresentados, ainda que preliminares e apenas de abordagem qualitativa, vêm destacar a importância do ensino experimental na promoção de ambientes participativos e de descoberta na sala de aula, potencialmente fomentadores do desenvolvimento de competências científicas nas crianças nos primeiros anos de escolaridade.

Introdução

A importância do ensino das Ciências nos primeiros anos de escolaridade é hoje consensual, se pretendemos promover a literacia científica e tecnológica dos alunos. Por outro lado, o ensino das ciências de base experimental é um factor imprescindível para, em simultâneo com a aquisição dos conteúdos de ciências, desenvolver processos científicos/capacidades investigativas que podem ser transferidas para outras áreas do saber. Para além disso, o ensino das ciências através de actividades experimentais leva os alunos a desenvolver quer competências cognitivas simples (CS), relacionadas com a aquisição de conhecimento que requer um baixo nível de abstracção, e que se manifesta na capacidade de adquirir conhecimento factual e de compreender conceitos ao mais baixo nível, quer competências cognitivas complexas (CC), relacionadas com a aquisição de conhecimento que exige um elevado nível de abstracção e que se manifesta na capacidade de compreender conceitos ao mais alto nível e na aplicação de conhecimentos a situações novas. A par das competências cognitivas, as actividades experimentais permitem também desenvolver competências psicomotoras e, se realizadas em grupo, competências sócio-afectivas, como a cooperação, a iniciativa, a ajuda, o respeito e a responsabilidade. (Pires, D. M., 2002, p.61).

Há que considerar, ainda, como refere Martins (2002), que o ensino das ciências deverá começar nos primeiros anos e fornecer bases sólidas, ainda que de nível elementar, sobre as áreas mais importantes, e deverá ser atractivo para cativar as crianças para a continuação dos estudos em ciências.

Alguns estudos³⁴ têm demonstrado que o contributo da formação inicial dos professores para a educação científica das crianças é ainda bastante precário. Este é um aspecto preocupante pois os professores culpabilizam a não realização de actividades experimentais à falta de materiais e espaços adequados nas escolas quando, na realidade, se verifica a existência duma desvalorização da importância dada ao valor educativo das ciências no 1.º CEB (Sá e Varela, 2004). Assim, além da aposta necessária no aumento da qualidade da formação inicial de professores/educadores no sentido duma valorização das ciências, é importante apostar na formação contínua de professores e educadores, através do desenvolvimento e aplicação de projectos, como o que aqui se apresenta, em que a ênfase no ensino experimental das Ciências favorece, entre outros aspectos, a (re)construção do conhecimento didáctico de conteúdo (Martins, *et al*, 2006, p. 10), e contribui para o desenvolvimento profissional dos professores e educadores.

Apresentação do projecto

O projecto apresentado é financiado pelo Programa Ciência Viva VI “Ensino Experimental das Ciências na Escola” e tem como principal objectivo a implementação de um programa de actividades experimentais para crianças do 1ºCEB e JI. O projecto destina-se a abranger crianças de um concelho desfavorecido do meio rural, como o Concelho de Vinhais, distrito de Bragança. Outro dos seus objectivos é a aquisição de materiais para as Escolas/JI visadas(os), para depois, numa fase posterior, os docentes envolvidos o possam usar continuando a implementar o projecto de uma forma autónoma. A sua implementação decorre no ano lectivo de 2006/2007.

Público-alvo

O projecto tem como público-alvo professores do 1º CEB e educadores-de-infância, e respectivas crianças. Inicialmente faziam parte do projecto 4 professoras do 1º CEB e 75 alunos do 3º e 4ºanos de escolaridade e 5 educadoras de infância e respectivas crianças do Pré-Escolar (60). Posteriormente, com a desistência de 2 professoras do 1º CEB, alargamos o projecto a todas as turmas do Jardim Infantil do Concelho de Vinhais (Moimenta, Vinhais, Celas, Agrochão, Ervedosa, Vale das Fontes, Rebordelo e Vilar de Lomba), envolvendo um total de 78 crianças e 9 educadoras relativamente ao JI e 45 crianças e 2 professoras relativamente ao 1ºCEB.

Fases do Projecto

O projecto consiste em 3 fases principais, que se encontram descritas no Quadro I.

³⁴ (Sá, 1994; Sá e Carvalho, 1997; Sá e Varela, 2004; Martins *et al*, 2006)

Quadro I – Fases do projecto

Fase	Descrição
1ª Fase	Apoio às professoras e educadoras na implementação de actividades de ciências concebidas e organizadas pelos formadores. As actividades, previamente seleccionadas num pacote envolvendo várias áreas do conhecimento (Física, Biologia e Geologia) são aplicadas em contexto de sala de aula, na presença das professoras/educadoras e dos formadores;
2ª Fase	Apoio às professoras/educadoras na concepção e exploração de outras actividades experimentais para além daquelas previstas, incluindo algumas que achem pertinentes e que partam das motivações das próprias, contribuindo para o seu desenvolvimento profissional.
3ª Fase	Avaliação do impacto do projecto junto das crianças e das professoras/educadoras através da análise de instrumentos de avaliação elaborados pelos formadores e recolhidos ao longo das várias intervenções (fichas de trabalho, entrevista com as professoras/educadoras e os alunos e outros elementos informativos recolhidos ao longo das fases do projecto) da qual resultará a avaliação do impacto do projecto nas crianças e nas professoras/educadoras.

Actividades propostas

Todas as actividades foram orientadas pelas professoras/educadoras e/ou professores do Departamento de Ciências da Natureza da Escola Superior de Educação de Bragança (ESEB), autores deste trabalho. Os materiais usados foram fornecidos à escola e aos jardins-de-infância pelo projecto Ciência Viva.

As actividades propostas, todas de carácter simples e de fácil execução, inserem-se em temas como a biologia (e.g. observação de microrganismos ao microscópio óptico, observação de tendões e penas de aves, acção do fermento de padeiro nos alimentos), a geologia (e.g. formação de “estratos”, formação de “fósseis”, identificação de rochas usando chave dicotómica, simulação de uma erupção vulcânica) e a física (e.g. experiências com a água – materiais que flutuam e não flutuam e medição de volumes usando a água, experiências com imans).

No caso do 1º CEB, para a execução das actividades, foram usados protocolos experimentais previamente elaborados para o efeito e adequados às idades das crianças. No caso do II foram fornecidos guiões de actividade às educadoras e folhas de registos de resultados às crianças (que registavam os seus resultados, maioritariamente, sob a forma de desenho).

Em todos os momentos, foram as crianças que, quando colocadas em grupos de trabalho, executaram as actividades observando e manipulando os materiais de cada experiência tendo sido estimuladas, de acordo com as actividades, além de competências cognitivas, competências psicomotoras e sócio-afectivas dentro do grupo como a comunicação e cooperação durante as actividades e o sentido de responsabilidade através da comunicação à turma dos resultados encontrados nos seus grupos, no final das actividades.

Resultados e discussão

A primeira e a segunda fase do projecto encontram-se já concluídas. Podemos dizer que foi notória a motivação e a forma empenhada com que as crianças participaram nas actividades. A receptividade foi grande, e muitas foram as vezes em que solicitaram aos formadores que regressassem com mais experiências.

A avaliação das actividades (3ª fase) encontra-se ainda a decorrer, sendo esta baseada principalmente na recolha de opinião das crianças (realizada por interpelação directa durante a realização das actividades) e num conjunto de registos (desenhos, resumos, fichas de trabalho e fichas de avaliação, com perguntas directas de resposta rápida e perguntas de aplicação de conhecimentos) dos quais ainda não obtemos uma análise completa e que até ao final desta fase acabarão de ser analisados e divulgados.

Podemos no entanto fazer uma breve análise qualitativa baseada apenas nas observações que fomos fazendo ao longo das actividades e o *feed-back* que sentimos por parte das crianças e das professoras/educadoras. Assim, consideramos que as crianças adquiriam alguns conhecimentos científicos, sendo prova disso algumas das respostas que foram dadas no final das actividades, inclusive nas sessões em datas bastante posteriores às actividades. As respostas correctas a questões de aplicação dos conhecimentos adquiridos relativamente a situações da vida real são outro exemplo. Relativamente às capacidades investigativas como a formulação de problemas, observação e classificação estiveram praticamente sempre presentes nos protocolos experimentais/guias de actividade utilizados e acreditamos que tenham sido desenvolvidas nas crianças. Relativamente a competências sócio-afectivas temos algumas dúvidas, principalmente no Jardim de Infância em que foi difícil, ao início, organizar o trabalho em grupo com as crianças nomeadamente no que diz respeito ao aguardar pela sua vez ou na distribuição de tarefas pelo grupo. No entanto, este aspecto foi sendo melhorado com o decorrer das actividades. As competências psicomotoras foram também desenvolvidas dado o manuseamento de materiais ter estado sempre presente na maioria dos procedimentos e algumas tarefas requererem uma determinada destreza manual para que se conseguissem obter resultados.

Competências cognitivas mais complexas foram desenvolvidas nas crianças do 1º CEB, nomeadamente no que diz respeito à elaboração e análise de tabelas usando os resultados obtidos e a leitura e interpretação de chaves dicotómicas. Neste último exemplo, a par com a competência cognitiva simples de classificação.

Um aspecto interessante foi o facto de constatarmos que algumas das crianças repetiram posteriormente, em casa com os pais, algumas das actividades que foram desenvolvidas na sala de aula evidenciando uma enorme alegria por terem conseguido, com êxito, explicar aos pais os conceitos subjacentes às referidas actividades.

Certamente que uma análise mais pormenorizada no final desta fase trará mais resultados e conclusões que nos poderão ajudar a ter uma visão mais abrangente do impacto do projecto nestas crianças.

Referências Bibliográficas

MARTINS, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no Sistema Educativo Português. In: Educação e Educação em Ciências – Colectânea de textos, pp.71.94. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, Aveiro.

MARTINS, I. P. *et al* (2006). Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores. Ministério da Educação – Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular, Lisboa.

PIRES, D. M. (2002). Práticas pedagógicas inovadoras em educação científica. Tese de Doutoramento. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

SÁ, J. (1994). Renovar as práticas no 1º Ciclo pela via das Ciências da Natureza. Porto Editora, Porto.

SÁ, J., CARVALHO, G.S. (1997). Ensino Experimental das Ciências. Definir uma estratégia para o 1º Ciclo. Editora Bezerra, Braga.

SÁ, J., VARELA, P. (2004). Crianças Aprendem a Pensar Ciências - uma abordagem interdisciplinar. Porto Editora, Porto.

CONCEPÇÕES SOBRE A ÁGUA. UM ESTUDO COM CRIANÇAS DA EDUCAÇÃO PRÉ-ESCOLAR

**Maria Celeste G. Martins [1], Celeste S.R. Gomes [2], Ana Paula Cardoso [3],
Lúcio J.S. Cunha [4]**

[1] Jardim-de-infância Vila Cova do Covelo, Agrupamento de Escolas de Ínsua, Penalva do Castelo, celeste.martins@netvisao.pt

[2] CGUC, Departamento de Ciências da Terra, FCTUC, Coimbra; romualdo@ci.uc.pt;

[3] Escola Superior de Educação de Viseu, IPV; a.p.cardoso@esev.ipv.pt

[4] Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra, Coimbra, luciogeo@fl.uc.pt

Este trabalho foi desenvolvido como um Estudo de Avaliação e envolveu 23 crianças de 5/6 anos que frequentavam a Educação Pré-Escolar na cidade da Guarda. Os dados foram obtidos através de 2 entrevistas semi-estruturadas: a primeira antes da implementação de um conjunto de actividades práticas com/ou sobre a água e a segunda, após estas actividades. Foram também interpretados os desenhos das crianças elaborados antes e depois das referidas actividades. Com este trabalho, de natureza qualitativa, fez-se uma avaliação das estratégias desenvolvidas e dos resultados e verificou-se uma mudança positiva nas concepções das crianças, em especial, sobre a importância da água.

Introdução

Na Educação Pré-Escolar, a Educação Ambiental relaciona-se com a educação para a saúde, bem-estar e qualidade de vida, incluindo os cuidados com a preservação do ambiente (Orientações Curriculares, 1997). Esta vertente, bem como a “sensibilização às ciências” e o conhecimento do meio, aparecem integradas nas áreas designadas por “Conhecimento do Mundo e Formação Pessoal e Social”. O tratamento destas áreas pressupõe aprendizagens pertinentes com significado para as crianças: “Mesmo que a criança não domine inteiramente os conteúdos, a introdução a diferentes domínios científicos cria uma sensibilização que desperta a curiosidade e o desejo de aprender” (Orientações Curriculares, 1997, p. 85).

O objectivo geral deste trabalho consistiu em desenvolver um estudo de carácter avaliativo, para responder ao problema: Em que medida uma estratégia, envolvendo actividades práticas, poderá modificar as concepções prévias das crianças de 5/6 anos sobre o ciclo da água, as suas propriedades e a sua importância?

Colocada a questão principal, formularam-se as seguintes questões parcelares: 1 - Que sabem as crianças participantes, antes e depois da implementação das actividades práticas, acerca a) da utilidade da água? b) das propriedades da água? c) do ciclo da água? 2 - Quais as potencialidades das actividades práticas, implementadas neste estudo, para o desenvolvimento de competências em crianças de 5/6 anos?

Metodologia

Amostra: a amostra foi constituída por 23 crianças de 5/6 anos que frequentavam a Educação Pré-Escolar na cidade da Guarda, desde os três anos de idade. Das 23 crianças, 10 eram do sexo feminino e 13 do sexo masculino, todas residentes na Guarda e habitavam com os pais. Esta foi a idade escolhida pelo facto das crianças se encontrarem no final da Educação Pré-Escolar.

Instrumentos: Entrevistas semi-estruturadas e grelhas para avaliação dos desenhos das crianças, em dois momentos: antes e depois da prática pedagógica.

Procedimentos: Desenvolveu-se um conjunto de actividades práticas que, tendo como tema principal a água, foram enquadradas no contexto da Educação Ambiental (Martins, 2006). Num primeiro momento, antes de qualquer actividade lectiva, relacionada com a temática em questão, as crianças participaram numa entrevista semi-estruturada e efectuaram desenhos sobre a importância da água. No segundo momento, as crianças participaram em experiências relacionadas com as mudanças de fase da água (entre outras, a experiência “Porque chove?”), ouviram histórias infantis (entre outras, a “História da Gotinha de Água”) e cantaram canções (entre outras, a canção “O rio feliz”). Num terceiro momento, as crianças voltaram a participar numa entrevista semi-estruturada e, novamente, fizeram desenhos sobre a importância da água. As respostas a cada pergunta foram analisadas e agrupadas em categorias. Nos desenhos, foram analisados o número, o tipo e o grau de complexidade dos elementos relacionados com a importância da água.

Comparando os resultados obtidos nos momentos 1 e 3 verificou-se que:

Aumentou o número e a diversidade das respostas (por ex., de 55, em 1, para 87, em 5, à questão “Para que serve a água?” e de 31 para 139, à questão “A água está sempre no mesmo sítio ou faz alguma viagem?”); as respostas aproximaram-se mais da realidade e as crianças passaram a expressar de uma forma mais elaborada os aspectos relativos à importância da água, à sua origem e, sobretudo, à necessidade de preservá-la (por ex., em 3, 9 respostas apresentaram preocupações em não desperdiçar água); as crianças tiveram também a possibilidade de tomar consciência sobre a importância do binómio água e vida (em 3, registaram-se 14 respostas sobre a importância “para os animais e as plantas beberem”).

Nos desenhos houve um aumento significativo do número de elementos representados, tendo aumentado também a sua complexidade. Enquanto no primeiro momento apresentavam elementos soltos como, por exemplo, uns traços representando a água da chuva, no segundo passaram a traduzir episódios da vida das crianças e, também, elementos das experiências realizadas e das histórias apresentadas, nomeadamente, “os meninos a apanhar o lixo, para a água não ficar suja (...)”.

Conclusões

Os resultados deste estudo permitem concluir que as actividades planificadas e implementadas contribuíram para modificar as concepções prévias das crianças. Neste sentido, foi importante uma estratégia em que o educador assumiu um papel de mediador, num sentido construtivista, em que definiu, planificou, orientou e explorou os conteúdos, tendo em consideração as concepções e os tempos de trabalho e de

aprendizagem de todas as crianças. Este estudo permitiu concluir que as crianças participantes foram capazes de traduzir conhecimentos referentes à água, através da expressão oral e do desenho e que as actividades práticas desenvolvidas contribuíram para o desenvolvimento de competências gerais e específicas, no âmbito da Educação Ambiental, ao nível da Educação Pré-Escolar.

Referências Bibliográficas

Martins, M.C.G. (2006) - A componente ambiental na educação pré-escolar. As concepções das crianças de cinco anos sobre o ciclo da água. Dissertação de Mestrado (trabalho não publicado), Coimbra, FLUC.

Orientações Curriculares Para a Educação Pré-Escolar (1997) - Ministério da Educação. Departamento da Educação Básica, Núcleo de Educação Pré-Escolar, Lisboa.

ATIVIDADES DE TRABALHO EXPERIMENTAL SOBRE ELECTRICIDADE E MECÂNICA: UM PLANO DE INTERVENÇÃO COM ALUNOS DO 1º CICLO DO ENSINO BÁSICO

Barbosa, V. [1], Dias, J. [2], Chaves, R. [3]

[1] Escola Básica, ybarbosa@gmail.com

[2] Escola Básica/ Açores, zemigueldias@gmail.com

[3] Escola Superior de Educação *Jean Piaget/ Campus Académico* de Vila Nova de Gaia, mcardoso@gaia.ipiaget.org

O presente estudo teve como objectivo principal conhecer a importância do Trabalho Experimental no Ensino das Ciências no 1º ciclo do Ensino Básico. Implementamos um Plano de Intervenção a 48 alunos do 3º e 4º anos de escolaridade, com idades compreendidas entre os 8 e 9 anos de idade. Com este trabalho de investigação pretendemos: (i) motivar os alunos para a disciplina de Estudo do Meio através do Trabalho Experimental; (ii) promover o desenvolvimento de competências inerentes ao Trabalho Experimental; (iii) planificar e implementar actividades experimentais; (iv) demonstrar que o Trabalho Experimental favorece o ensino-aprendizagem da Electricidade e Mecânica.

Descrição do Estudo

Segundo Martins (2002), quando se fala em educação em ciência há toda uma abordagem de conceitos e relações entre eles, havendo igualmente a dimensão da educação sobre Ciência que se desenvolve ao abordar questões que exigem a planificação e realização de procedimentos experimentais. A educação pela ciência será conseguida se se contemplarem questões abertas. Desta forma, a educação científica em ambiente escolar deve seguir claramente um trabalho prático do tipo investigativo. Em termos de finalidades, a Educação em Ciência deverá deixar de se preocupar somente com a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos da Ciência, mas antes garantir que tais aprendizagens se tornarão úteis e utilizáveis no dia-a-dia – não numa perspectiva meramente instrumental, mas sim numa perspectiva de acção (Praia, 2000).

O papel do Trabalho Experimental na educação em ciências tem sofrido alterações ao longo dos anos, como consequência das mudanças que se têm operado na sociedade, e que, naturalmente, se têm traduzido nos currículos de ciências. Como refere Chaves (2005), é fundamental reflectir acerca dos contributos do Trabalho Experimental para o ensino das ciências: Enquanto professores de Ciências, consideramos de extrema importância a implementação de actividades de Trabalho Experimental e as suas implicações no ensino das ciências, como dinamizador, rentabilizador e (re)construtor do conhecimento científico. A ciência tem uma estrutura dinâmica e não estática, em permanente evolução. O Trabalho Experimental acompanhou e acompanhará essa evolução.

Hoje em dia verifica-se que os investigadores educacionais reconhecem grandes potencialidades nas modalidades de Trabalho Experimental de natureza investigativa. Tal como Cachapuz (2001), entendemos que “muitos dos trabalhos experimentais

podem ajudar a diminuir as dificuldades de aprendizagem existentes, não só pela natureza das interpretações que tais trabalhos exigem, ainda que selectivamente escolhidos pelo professor, mas sobretudo porque permite a discussão e a controvérsia entre os próprios alunos”.

O Trabalho Experimental é, hoje em dia, um pólo de debate e de reflexão na educação em ciências, que faz emergir intervenções, por vezes divergentes, de todos os sectores da comunidade educativa. Segundo Leite (2001), o Trabalho Experimental envolve todas as actividades que exigem o controlo e manipulação de variáveis. Logo, as actividades experimentais podem corresponder a actividades laboratoriais, de campo ou a qualquer outro tipo de trabalho prático.

A problemática desta investigação baseia-se na importância do Trabalho Experimental para o processo ensino – aprendizagem dos alunos, e das actividades de Trabalho Experimental, segundo o EPP, nomeadamente de Electricidade e Mecânica, constituindo uma metodologia essencial para a construção e compreensão de conhecimentos científicos por parte dos alunos.

Para atingirmos os objectivos a que nos propusemos, o estudo foi organizado em três fases (ver Tabela 1) que designámos por: Pré-Plano de Intervenção, Plano de Intervenção e Pós-Plano de Intervenção. Este plano de intervenção foi aplicado duas vezes distando um período de três meses, dada a leccionação de dois temas distintos – Mecânica e Electricidade – aos mesmos alunos.

Fases do Plano de Intervenção	Finalidades	Método de Recolha de Dados
Pré – Plano de Intervenção	Diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema em estudo: Electricidade e Mecânica.	Questionário Pré – Plano de Intervenção.
Plano de Intervenção	Implementação das Actividades Experimentais.	Observação Participante. Grelha de Registo.
Pós – Plano de Intervenção	Detectar os conhecimentos e competências adquiridos pelos alunos sobre o tema em estudo: Electricidade e Mecânica.	Questionário Pós – Plano de Intervenção.

Tabela 1: Fases do Plano de Intervenção

Na primeira fase, Pré-Plano de Intervenção, foi-lhes aplicado um questionário, de forma a detectar conhecimentos prévios dos alunos sobre o Trabalho Experimental e a temática abordada.

Numa segunda fase, designada por Plano de Intervenção, os alunos organizaram-se em cinco grupos, colocando em prática as actividades experimentais (ver Figura 1). Durante a realização de cada actividade experimental, os alunos de cada grupo reflectiram conjuntamente de forma a alcançarem os objectivos propostos. Para analisar

a aula em que foi aplicado o plano de intervenção, recorreu-se à utilização de uma grelha de observação.



Figura 1: Fotografias de dois grupos de trabalho durante o Plano de Intervenção para o ensino-aprendizagem da Electricidade.

Por último, na fase do Pós-Plano de Intervenção, foi-lhes aplicado o mesmo questionário do Pré-Plano de Intervenção, com o objectivo de averiguar o efeito da implementação das actividades experimentais na formação e na evolução das competências dos alunos.

Através da presente investigação, apurámos a ocorrência de uma evolução positiva relativamente às competências e atitudes demonstradas pelos alunos, como também, na aquisição de conhecimentos das temáticas em estudo na área de Estudo do Meio.

Relativamente à importância atribuída ao Trabalho Experimental para a promoção de aprendizagens, consideramos que a permanente realização de actividades experimentais confere aos alunos uma maior autonomia e auto-confiança. Demonstramos a importância que o Trabalho Experimental assume para os discentes e, por conseguinte, a relevância que assume como recurso didáctico ao dispor do docente.

Referências Bibliográficas

CACHAPUZ, A., PRAIA, J. & JORGE, M. (2001). *Perspectivas de Ensino*. Textos de apoio nº1. Centro de Estudos de Educação em Ciências (CEEC). Porto, 2ª Edição.

CHAVES, R & PINTO, C. (2005), *Comunicação: Actividades de Trabalho Experimental no Ensino das Ciências: um Plano de Intervenção com alunos do Ensino Básico*. In Actas do VII Congresso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, 7 a 10 de Setembro de 2005. Granada.

LEITE, L. (2001). *Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências*. In Cetano, H. & Santos, G. (Org). *Cadernos Didácticos de Ciências*. Lisboa: Departamento de Educação. Pp. 79-97.

MARTINS, I.P. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro. Aveiro, 1ª Edição.

PRAIA, J. F. (2000). *Educação em Ciência: Uma reflexão epistemológico-didáctica*. Comunicação apresentada no VIII Encontro Nacional de Educação em Ciência. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 2 a 4 de Novembro.

ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DE EDUCADORES DE INFÂNCIA

Maria Manuela A. S. F. Silvestre [1]

[1] Escola Superior de Educação de Almeida Garrett, Lisboa, msilvestre@ulusofona.pt

É fundamental o Ensino das Ciências e a Educação para a Ciência quer na formação de Educadores de Infância quer na formação de Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico. Assim, na ESEAG damos especial importância a esta vertente, na formação dos futuros educadores e professores. Na Educação para a Ciência e no Ensino das Ciências é fundamental a experimentação. Neste sentido, são concebidas actividades experimentais atractivas e elucidativas de fenómenos naturais. Nas actividades propostas utilizam-se materiais de “baixo-custo” e de uso quotidiano e produtos não perigosos. Das experiências apresentadas inclui-se uma cromatografia em papel que permite o estudo de cores secundárias e primárias, uma reacção de oxidação e duas de combustão que permitem verificar a existência de oxigénio no ar, a preparação de cristais de cloreto de sódio coloridos, uma maqueta interactiva de simulação de um vulcão cuja erupção é seguida de “captura” CO₂ libertado, e ainda a construção de maquetas de simulação do ciclo da água.

Introdução

Os Educadores e os Professores do Ensino Básico têm um papel preponderante no despertar do interesse das crianças para o mundo e para o conhecimento do mundo – o estudo do meio físico-social é fundamental. É fundamental também que esse estudo faça uso das Ciências Experimentais como Ferramentas do Saber.

As Ciências Experimentais “vivem” de experiências. Torna-se, então, necessário a realização de Actividades Experimentais.

Normalmente, não é necessário a utilização de experiências muito complicadas. Pequenas experiências podem conduzir as crianças a grandes descobertas.

As experiências devem ser rigorosas do ponto de vista científico. Mas, devem ser explicadas utilizando uma linguagem adequada ao grau de escolaridade.

Desta forma, Educadores de Infância e Professores do Ensino Básico devem possuir uma formação adequada ao Ensino Experimental das Ciências e à Educação para a Ciência.

Na ESEAG é dada uma formação laboratorial no domínio das ciências experimentais que permite aos futuros educadores e professores adquirir conhecimentos e procedimentos referentes às técnicas laboratoriais mais correntes em laboratórios de ensino básico, adquirir conhecimentos relativos a actividades laboratoriais exequíveis em Pré-escolar e Escolas do Ensino Básico, adaptar materiais de “baixo custo” a uso laboratorial e conceber experiências e protocolos experimentais adequados.

Desde 2004 tem-se realizado nos laboratórios de Química e Biologia da ESEAG a “Exposição in Interactiva Ciência para Crianças”. Nesta exposição, as crianças do Pré-escolar e do 1º Ciclo do Ensino Básico podem observar e realizar algumas experiências laboratoriais que permitem a compreensão de fenómenos naturais. Entre estas, podem destacar-se experiências que demonstram a existência de oxigénio do ar, o estudo cores

primárias e secundárias por cromatografia, a construção de uma maquete de simulação de um vulcão e a demonstração da libertação de gases nos vulcões e ainda a construção e funcionamento de maquetas interactivas de simulação do “ciclo da água”.

As actividades experimentais

A formação teórica e teórico-prática, é fundamental para a compreensão dos fenómenos estudados. Mas, é importantíssima a escolha das actividades a desenvolver, e a implementação dessas actividades com as técnicas adequadas, fazendo uso, sempre que possível, de materiais de “baixo-custo”. De seguida descrevem-se sucintamente algumas das actividades experimentais exequíveis no pré-escolar.

Estudo de cores primárias e secundárias por cromatografia em papel

A cromatografia em papel é uma técnica simples de separação de misturas de líquidos que pode ser facilmente efectuada tanto em laboratório como em sala. Pode utilizar-se material de laboratório apropriado como gobelet, vidro de relógio e papel de cromatografia ou pode usar-se materiais de “baixo-custo” como copos, pires e papel de fotocópia. O eluente apropriado para a separação dos pigmentos da maioria das canetas de feltro é o álcool etílico (Fig.1).



Fig.1. Sequência experimental do estudo das cores primárias e secundárias por cromatografia em papel.

No pré-escolar, o estudo das cores primárias e secundárias faz-se, normalmente, misturando as cores primárias de forma a obter as secundárias e as terciárias.

Com esta técnica consegue-se provar que o amarelo, o ciano e o magenta, das canetas de feltro, são cores primárias (segundo a classificação *cor-pigmento*) e as outras cores não são mais do que a mistura de cores primárias em proporções diferentes.

Experiências do oxigénio

No quotidiano é possível verificar o consumo de oxigénio nas reacções de oxidação, nas reacções de combustão e na respiração.

Assim, para que as nossas alunas venham a abordar este tema com as crianças de uma forma lúdica e possam, em simultâneo, despertar o interesse das crianças pelas Ciências, têm-se efectuado três experiências que visam provar a existência de oxigénio através da observação do seu consumo.

Para observação do consumo de oxigénio através de uma reacção de oxidação efectua-se a habitualmente designada por “experiência do palha-de-aço”. A execução desta experiência no pré-escolar permite a observação da subida da água devido ao consumo do oxigénio existente no frasco e o aspecto oxidado do palha-de-aço. A partir do 4º ano do ensino básico também se pode utilizar esta experiência para determinar experimentalmente a percentagem de oxigénio do ar bastando para isso utilizar a seguinte expressão:

$$V_{O_{2ar}}(\%) = \frac{V_{O_2}}{V_{ar}} \times 100$$

Em que:

$V_{O_{2ar}}(\%)$ - percentagem de oxigénio no ar

V_{O_2} - volume de oxigénio existente dentro do frasco ar

V_{ar} - volume de ar existente no frasco

O volume de oxigénio existente no frasco inicialmente corresponde ao volume de água que entra no frasco, e o volume de ar pode ser facilmente medido.

Esta experiência tem um procedimento simples e pode efectua-se, na sua quase totalidade, com materiais de “baixo-custo” (Fig.2)

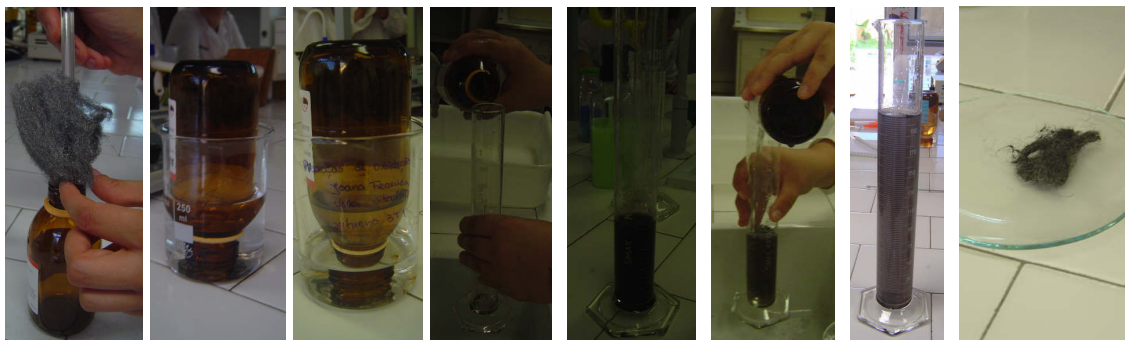


Fig. 2 Sequência experimental da “experiência do palha-de-aço”.

Para observação do consumo de oxigénio em reacções de combustão usa-se a “experiência do ovo” (Fig. 3) e a “experiência da vela” (Fig. 4.).

Na “experiência do ovo” coloca-se um fósforo aceso dentro de um frasco, tapa-se com um ovo cozido e este é sugado para dentro do frasco. É uma actividade experimental que embora já esteja muito divulgada faz sempre muito sucesso junto das crianças do pré-escolar e do ensino básico, e por isso, é incluída no conjunto de experiências que efectuamos com as nossas formandas.

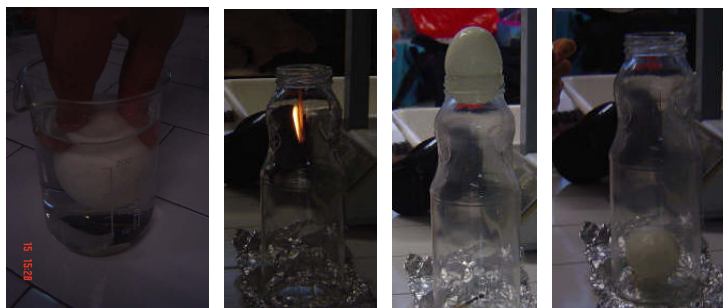


Fig. 3. Sequência experimental da experiência do ovo.

A “experiência da vela” é menos “espectacular” mas também é muito apreciada aquando das visitas de estudo à nossa “Exposição Interactiva Ciência para Crianças”.

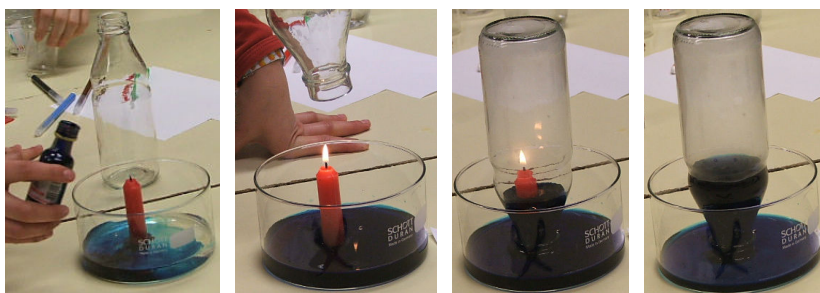
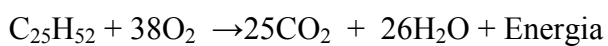


Fig.4. Sequência experimental da experiência da vela

Na “experiência do ovo” é de todo impossível medir a quantidade de oxigênio consumida. Na da vela pode parecer ser possível medir a quantidade de oxigênio consumida, pois é facilmente medida a quantidade de água que sobe e a quantidade de água que cabe dentro do frasco. No entanto, o volume da água que sobe não corresponde ao consumo do oxigênio, já que por um lado também se liberta dióxido de carbono (se a reação for completa) e/ou monóxido de carbono (se a reação for incompleta) e, por outro, há o fenômeno de expansão do ar devido ao aquecimento provocado pela chama e de compressão quando esta se apaga.

Se considerarmos a vela formada por uma parafina com a fórmula $C_{25}H_{52}$ ³⁵, a reação de combustão completa pode ser representada pela equação química seguinte:



Assim, a “experiência da vela” deve apenas ser utilizada para observar o consumo do oxigênio.

Cristais coloridos

A formação de cristais é sempre interessante e muito lúdica. No entanto, a maioria das substâncias habitualmente utilizadas para estudar processos de cristalização não podem ser usadas no pré-escolar. Mas, pode utilizar-se cloreto de sódio que por um lado é inócuo e por outro torna esta experiência própria para explicar as salinas.

Para que a experiência seja mais atractiva junto das crianças podem adicionar-se corantes alimentares (Fig. 5).



Fig.5 Sequência experimental de preparação de cristais de cloreto de sódio coloridos.

³⁵ A parafina das velas é uma mistura de hidrocarbonetos saturados de fórmula geral C_nH_{2n+2} em que n é um inteiro entre 22 e 27.

Maqueta interactiva de simulação de um vulcão

Os vulcões são fenómenos naturais que podem ser facilmente simulados em laboratório de ensino ou até em sala de aula. No pré-escolar esta simulação deve ser efectuada com produtos inócuos. Assim, na formação de educadores de infância devem ser construídas maquetas interactivas de simulação de vulcões e provocar a erupção dos vulcões utilizando apenas produtos alimentares como vinagre, bicarbonato de sódio e corantes alimentares (Fig.6)

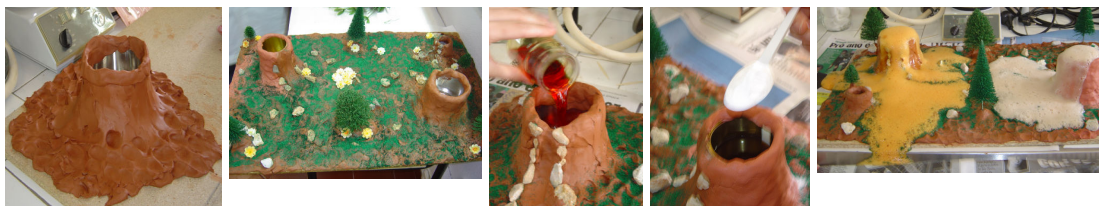


Fig.6 Sequência experimental da construção da maqueta de simulação dum vulcão e “erupção”

Nesta reacção forma-se acetato de sódio, água e bicarbonato de sódio, segundo a equação química seguinte



Na sequência da “erupção do vulcão”, pode-se “capturar” o gás libertado (CO_2) na “experiência do balão” (Fig. 7).



Fig. 7. Sequência experimental da “experiência do balão”.

Para provar que o gás libertado é efectivamente dióxido de carbono e não oxigénio nem hidrogénio pode colocar-se um fósforo aceso na “boca” do frasco e observar o apagar do fósforo.

Em contexto de pré-escolar deve-se utilizar esta experiência para explicar os vulcões, alertando sempre para as diferenças entre os verdadeiros vulcões e estas maquetas de simulação.

Maqueta interactiva de simulação do ciclo da água

As maquetas de simulação do ciclo da água são construídas pelas nossas alunas do curso de educação de infância e visam uma formação interdisciplinar (Fig.8).



Fig.8 Maquetas de simulação do ciclo da água

A construção destas maquetas pressupõe o domínio de técnicas de expressão plástica e conhecimentos de estudo do meio, nomeadamente de ecologia, ciências da natureza e físico-química. Nestas maquetas chove efectivamente.

Notas conclusivas

Educadores de Infância e Professores do Ensino Básico devem possuir uma formação adequada para o Ensino Experimental das Ciências e para uma Educação para a Ciência. Nesta formação, é importante que adquiram não só conhecimentos e procedimentos referentes às técnicas laboratoriais mais correntes em laboratórios de ensino básico, mas também conhecimentos relativos a actividades laboratoriais exequíveis em Pré-escolar e Escolas do Ensino Básico, adaptar materiais de “baixo custo” a uso laboratorial e conceber experiências e protocolos experimentais adequados.

As experiências exequíveis em Pré-escolar podem ser muito lúdicas e muito elucidativas dos fenómenos naturais e promover a Educação para a Ciência

Referências Bibliográficas

Malder, O. A., Piedade, M.C.T. Repensando a Química. Química nova na Escola, nº1, 15-19.

http://pt.wikipedia.org/wiki/Vela_%28ilumina%C3%A7%C3%A3o%29.

<http://www.encyclopedia.com/doc/1E1-paraffin.html>.

A EXPLORAÇÃO DE MATERIAIS METÁLICOS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS NO 1º CICLO DO ENSINO BÁSICO

A. Pinto [1], M. C. Oliveira [2]

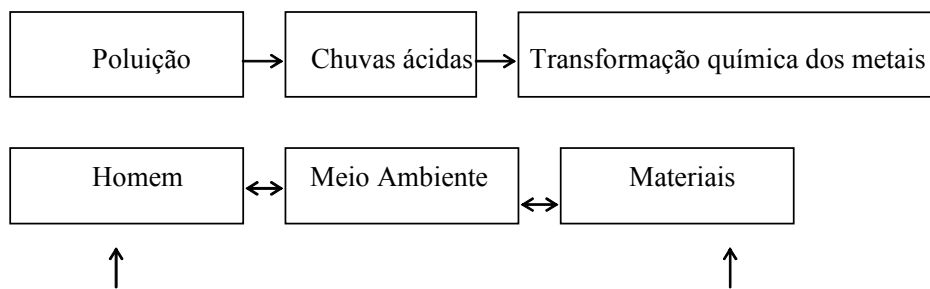
[1,2] Departamento de Química da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5000-910 Vila Real, mcris@utad.pt

Dada a ausência de experiências e materiais didáctico-pedagógicos que suportem o ensino das Ciências na área da Química no 1º Ciclo do Ensino Básico, foram desenvolvidas práticas inovadoras, que permitem a apreensão de alguns conceitos no domínio da Química no âmbito da exploração de materiais metálicos. O conjunto de actividades desenvolvidas visam paralelamente sensibilizar as crianças que o Homem e o ambiente podem interferir na durabilidade dos materiais e, por outro lado, revelar a inter-relação entre as propriedades dos materiais e a funcionalidade dos objectos utilizados no quotidiano.

Novas abordagens no ensino das Ciências

Em Portugal o ensino experimental das Ciências no 1º ciclo do ensino básico incide essencialmente sobre matérias no âmbito das ciências biológicas e físicas. As poucas experiências que se aproximam do âmbito da Química limitam-se a estudos realizados com a água (e.g. a caracterização dos seus estados físicos, a utilização de processos de filtração, o estudo da dissolução de substâncias). A ausência de abordagens experimentais que manifestem a transformação química dos materiais é em parte devido à falta de formação dos professores e à escassez de recursos didácticos para os apoiarem.

Neste sentido, foram produzidos e testados recursos didácticos que pretendem sensibilizar as crianças de que os materiais que nos rodeiam estão sujeitos a transformações químicas e que estas transformações fazem alterar as propriedades dos materiais. Esta questão é fulcral para que a criança melhor compreenda as inter-relações entre o meio ambiente, o homem e os materiais que a rodeiam, e perceba que o Homem e o ambiente podem interferir na durabilidade dos materiais. O efeito das chuvas ácidas na deterioração dos metais é exemplificativo desta inter-relação, esquema 1.



Esquema 1- Esquema ilustrativo da inter-relação Homem-Ambiente-Materiais

Por outro lado, as actividades propostas também pretendem despertar nas crianças a inter-relação que existe entre as propriedades dos materiais e a funcionalidade dos objectos utilizados no quotidiano. Nesta perspectiva, a criança compreenderá a razão subjacente à selecção de um determinado tipo de material na construção de um determinado objecto.

Materiais: metais e ligas metálicas

Os materiais que foram alvo de investigação são os Metais e as Ligas metálicas, dado o seu interesse científico-tecnológico, o seu papel fulcral no nosso dia-a-dia e a inexistência nos manuais escolares de quaisquer recursos didácticos orientados para a exploração deste tipo de materiais neste nível de ensino. A criação de recursos didácticos que permitam explorar este tipo de material tem sido já alvo de estudo por outros investigadores (Nascimento *et al.*, 2005), particularmente pela comunidade inglesa de químicos (Royal Society of Chemistry, 2000; The Salters' Chemistry Course, 1987).

O conjunto de actividades apresentadas insere-se nas propostas curriculares do Estudo do Meio, nomeadamente “À descoberta dos materiais e objectos”, podendo também ser motivo e motor para promover a aprendizagem de outras áreas do Estudo do Meio, como por exemplo, a metalurgia, a reciclagem de materiais, as chuvas ácidas, fontes de energia, etc.

Desenvolvimento das actividades

A exploração dos metais e ligas metálicas, orientada por questões-problema, está estruturada em cinco fases, descritas na Tabela 1.

Título da actividade	Objectivos de aprendizagem	Questão-problema	Descrição
1-Vamos separar os materiais metálicos!	- Agrupar e classificar os objectos de acordo com o tipo de material de que são constituídos.	Serão todos os objectos constituídos pelo mesmo tipo de material?	As crianças são confrontadas com uma diversidade de objectos de uso corrente e separam-nos em 3 grupos de acordo com o tipo de material de que são feitos: metal, plástico ou outro.
2- Propriedades dos materiais metálicos	Propriedades “visíveis”	- Porque razão os fios eléctricos, as fichas eléctricas, os tachos e os radiadores são feitos de materiais metálicos?	As crianças consciencializam-se de algumas propriedades macroscópicas dos materiais metálicos ao descreverem o processo utilizado na triagem dos materiais metálicos.
	Quem conduz melhor a corrente eléctrica?		É montado um circuito eléctrico que permite identificar os materiais bons a maus condutores de corrente eléctrica.
	Quem conduz melhor o calor?		Compara-se a temperatura de duas extremidades de um dado objecto depois de uma das extremidades ter sido sujeita ao calor incidido por um secador. Pretende-se assim avaliar os bons e maus condutores térmicos.
3- Os metais são todos iguais?	Vamos identificar alguns metais e ligas metálicas!	- Porque razão as bicicletas são feitas de alumínio, em vez de aço? Porque razão os talheres e as panelas são feitos de aço inoxidável em vez de ferro?	A comparação da cor, peso, flexibilidade e efeito à aproximação de um íman em diferentes amostras metálicas (Cu, Al, Pb, Au, latão, aço inoxidável, aço de carbono) permite identificar algumas propriedades específicas de cada um destes materiais.
	A reactividade dos metais		As crianças analisam e comparam o efeito de uma solução ácida em diferentes amostras metálicas.
4- Os metais não são eternos!	O efeito do meio no enferrujamento do ferro	- Porque razão o ferro se enferruja? - Como evitar a corrosão do ferro?	Realiza-se uma actividade experimental do tipo investigativo com controlo de variáveis. É avaliado o efeito da acidez do meio, presença/ausência de água e humidade, presença/ausência de sal.
	Prevenir a corrosão		Actividade criativa realizada na forma de um concurso: Quem consegue criar o processo mais eficaz de proteger o prego da corrosão?
5- Actividades lúdicas	Construção de uma pilha caseira	- Reconhecer a importância dos metais na construção das pilhas eléctricas.	Constroem-se pilhas eléctricas a partir de limões, laranjas, batatas e tomates. Avalia-se o efeito da natureza do vegetal e da natureza dos metais na capacidade de funcionamento da pilha.
	O jogo do loto	- Associar as diferentes propriedades de alguns metais e ligas metálicas às suas diferentes aplicações nos objectos do quotidiano. - Identificar a origem dos metais.	O jogo dos metais: de onde vêm? Onde se utilizam?

Tabela 1- Descrição das actividades desenvolvidas, dos respectivos objectivos de aprendizagem e de algumas questões-problemas levantadas.

Estas actividades foram aplicadas em dois grupos-piloto distintos: num ATL e na disciplina de Seminário da licenciatura de Ensino Básico-1º ciclo.

No ATL as actividades foram realizadas com um grupo de 6 alunos, de idades compreendidas entre os 7 e os 10 anos, num contexto não formal, durante 3 semanas (3 dias/semana). Na disciplina de Seminário, as actividades experimentais decorreram em

duas sessões de 2 horas, num sistema de rotatividade, com cerca de 20 estagiários do 1º ciclo em cada sessão.

Resultados

As actividades realizadas no ATL permitiram que as crianças reconhecessem que:

Todos os metais são bons condutores de electricidade e calor;

Alguns metais têm algumas características especiais: o Cu é avermelhado, o latão é amarelado, o Pb é pesado, o Al é leve, o Fe é atraído pelo íman;

As transformações químicas podem ser acompanhadas da evolução de um gás ou da mudança de cor do material;

O zinco é um material muito reactivo, contrariamente ao cobre e ao aço inoxidável

Os metais se degradam mais facilmente numa solução aquosa contendo o sal das cozinhas ou uma substância ácida.

A adequabilidade das actividades propostas à compreensão conceptual de alguns conceitos científicos (e.g. condutividade eléctrica, condutividade térmica, transformação química, reactividade, corrosão) foi avaliada por meio de um pequeno questionário escrito após cada actividade experimental e pelo relato oral sumário, efectuado pelas crianças (no caso do ATL), sobre as actividades realizadas na sessão experimental precedente e respectiva descrição das conclusões obtidas. Relativamente à adequação das actividades propostas à compreensão da inter-relação propriedades dos metais - funcionalidade dos objectos metálicos, esta foi sobretudo avaliada por meio da realização do jogo lúdico “O loto”.

De um modo geral constatou-se que as crianças aderiram com grande entusiasmo às actividades realizadas, tendo adquirido com sucesso os novos conceitos científicos, e compreendido a dualidade propriedade-funcionalidade de um material metálico. Todavia, verificou-se que as crianças manifestaram alguma relutância na redacção descritiva das observações experimentais e das conclusões obtidas.

Conclusões

Este estudo permitiu concluir da adequabilidade das actividades propostas, em termos de conteúdo e de processo de exploração didáctica, ao ensino de alguns conceitos de química no 1º ciclo do ensino básico e à compreensão da relação entre propriedades dos metais e funcionalidade dos objectos metálicos.

Concluiu-se ainda que sempre que possível, deverão ser utilizados processos de registo alternativos à mera redacção descritiva das observações experimentais e das conclusões, utilizando por exemplo esquemas ou texto com lacunas por preencher.

Relativamente ao estudo-piloto realizado com o grupo de estagiários, constatou-se que a formação científica destes futuros professores é, de um modo geral, manifestamente deficiente para poderem aplicar, de uma forma autónoma, as actividades propostas na sala de aula. Conclui-se que a aplicabilidade deste projecto requer forçosamente a formação inicial e contínua dos professores e cedência de recursos didácticos tais como um guia do professor e um kit experimental.

Referências bibliográficas

Nascimento, P et al. (2005). *Os metais e ligas metálicas: um recurso didáctico de cariz CTS para a educação em ciências no 1º ciclo do ensino básico*. XI Encontro Nacional de Educação em Ciências.

Royal Society of Chemistry, 2000. *That's chemistry- a resource for primary school teachers about materials and their properties*. Ed. Royal Society of Chemistry. London.

The Salters' Chemistry Course, 1987. *Metals- unit guide*. Ed. The Science Education Group-Chemistry Department of University of York. York.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS HISTÓRICOS: PROJECTO DE UMA EXPOSIÇÃO DE CIÊNCIA INTERACTIVA

**Fátima Paixão [1], Fátima Regina Jorge [1], José Teodoro [2], Paulo Silveira [1],
Sónia Balau [1]**

[1] Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco
E-mails: frjorge@ese.ipcb.pt; mfpaixao@ese.ipcb.pt; paulo_silveira@ese.ipcb.pt;
sónia_balau@ese.ipcb.pt

[2] Escola Básica Integrada Cidade de Castelo Branco; E-mail: teodoroprata@gmail.com

É actualmente bem sentida a necessidade de desenvolver competências transversais de resolução de problemas. Considerando a utilização de espaços de aprendizagem não formais como um bom complemento de aprendizagem das ciências/matемática e reconhecendo a História da Ciência como uma abordagem que proporciona, entre outros aspectos, excelente motivação, desafiámo-nos a desenvolver um Projecto de uma Exposição interactiva constituída por um conjunto de módulos de problemas matemáticos históricos com resolução manipulativa, associados a grandezas físicas abordadas no 1º e 2º CEB (massa, volume, capacidade, área e comprimento). Evidenciamos as potencialidades educativas do projecto, dando conta da avaliação por professores que a visitaram com os seus alunos.

Introdução e fundamentação

Considera-se como ponto de partida, a sentida necessidade de desenvolver competências essenciais que preparem para a vida activa, em que a mudança é uma característica incontestável. Cachapuz, Sá-Chaves e Paixão (2004) apontam o “saber resolver problemas” como uma dessas competências fundacionais. À medida que a escola não dá resposta às necessidades dos alunos, no sentido da sua formação para viver numa sociedade profundamente marcada pela ciência e tecnologia, para desempenhar profissões exigentes e para satisfação pessoal, as propostas de ensinar ciência/matемática não identificadas com a escola, no sentido tradicional da divisão em disciplinas disjuntas, ganham valor. Ao mesmo tempo, e como reforço a este argumento, a relevância da aprendizagem da ciência/matемática supõe-se muito para além da função exclusiva de proporcionar êxito académico, em exames, para prosseguimento de estudos (Acevedo Díaz, 2004). Ganhando cada vez maior relevância num mundo mais dependente e influenciado por uma matriz de desenvolvimento tecnocientífico que molda a sociedade e a cultura do tempo, as conexões que se podem estabelecer entre a ciência e outros domínios são cada vez mais significativas.

Assim, a relação entre os contextos formais e não formais têm que se estreitar (Oliva, Matos e Acevedo, 2004; Aikenhead, 2003). Um outro aspecto a que convém dar relevo é ao domínio emotivo e afectivo dos alunos, que cresce quando aprendem sobre e em contextos que, sendo passados ou presentes, próximos ou longínquos, os motivem e os desafiem.

Ainda um terceiro posicionamento assumido foi que a história da ciência/matемática representa uma perspectiva com um elevado potencial para contribuir para uma mudança mais efectiva da consistência conceptual e do valor das aprendizagens

científicas. Desde há alguns anos que vem crescendo a convicção de que a integração da história da ciência aponta para melhorias significativas na aprendizagem e na relação dos alunos com a ciência/matемática e com a aprendizagem e, no caso dos professores, com o próprio ensino (Reid e Hodson, 1989; Bardin, 2000). A riqueza de situações que a história da ciência proporciona e que se podem integrar ou articular com o currículo proporciona uma abordagem cultural da ciência, potencia a sua articulação com outras áreas do saber e do quotidiano, humanizando a ciência no reforço da consciência de que esta é produto da actividade humana desenvolvida em contextos sociais reais. De modo particular, os problemas históricos constituem oportunidades para estabelecer novas visões sobre muitos tópicos curriculares actuais e compreender muitas das dificuldades de aprendizagem dos alunos. A consideração da história da ciência permite, deste modo, uma melhor compreensão da natureza da ciência/matемática e do conhecimento científico bem como das comunidades que, em diferentes épocas ou contextos, deram passos para o avanço da ciência. Do ponto de vista da história universal ou das histórias locais, uma focalização em aspectos científicos e tecnológicos conduz a uma compreensão mais profunda de decisões políticas, económicas e sociais, pois o conhecimento dos desenvolvimentos da ciência e da tecnologia da época permite avançar hipóteses, muitas vezes nunca consideradas.

É na intersecção de todos estes aspectos, tomados como valiosos do ponto de vista educativo, que se concebeu o Projecto que em seguida se apresenta e do qual já se obteve uma avaliação prévia por parte de professores do 1º e 2º ciclos que tomaram contacto com os módulos propostos.

O Projecto: Breve descrição e Objectivos

O Projecto consiste na montagem e exploração de uma Exposição composta por cinco módulos interactivos para resolução conceptual e manipulativa de problemas matemáticos históricos envolvendo grandezas e unidades de medida. Os problemas foram retirados ou adaptados de antigas Aritméticas portuguesas dos séculos XVI e XVII e retratam o espírito da época pela recriação de situações sociais e comerciais.

O conjunto exposto tem uma introdução à temática e, além disso, potencia um percurso pela evolução das unidades de medida evidenciando as principais tentativas de uniformização em Portugal.

Cada módulo apresenta um contexto ilustrado para a grandeza e problemas que podem ser resolvidos quer conceptualmente quer utilizando os materiais manipulativos disponibilizados e construídos para o efeito. Os problemas e as tarefas podem ainda ser transportados para a sala de aula e explorados de modo mais amplo, pelo professor.

Em relação a cada problema, contextualizado na época e associando aspectos de história de Portugal e de história local, pretende-se que através da medição de atributos como a massa, o volume, a capacidade, a área ou o comprimento, as crianças utilizem as relações entre antigas unidades para a grandeza abordada no módulo de modo a compreender as relações entre unidades da mesma grandeza, a tomar consciência da variabilidade de divisores das unidades usadas ou a operar com quantidades fraccionárias. Pretende-se, ainda, que os alunos compreendam a importância social e científica de um sistema de unidades internacionalmente adoptado.

No exemplo que a seguir se transcreve, retirado do módulo sobre o comprimento, as crianças poderão, operando com as fracções, compreender que benefícios retiravam os mercadores portugueses, das diferenças entre as unidades, nas transacções com Castela:

O côvado tem três palmos. Seda e panos vendem-se por côvado. O pano da Índia de linho e outras coisas de tecer se vendem por varas de cinco palmos, que é vara e quarta castelhana. De maneira que nas sedas e panos que vêm de Castela se ganha na medida uma terça e nas mercadorias que deste Reino de Portugal vão para Castela se ganha uma quarta.

Entendido o valor das medidas, pergunta-se porque é que o mercador português ganha sempre no negócio.

Assim, alguns dos objectivos gerais da Exposição são:

Evidenciar a perspectiva contextual das ciências e matemática, através de actividades experimentais e interactivas.

Compreender a construção dinâmica e socialmente influenciada e situada do conhecimento científico e matemático, através da análise e resolução de problemas históricos.

Desenvolver competências de resolução de problemas, de pensamento crítico e de cálculo.

Compreender a importância e necessidade do sistema internacional de unidades.

Numa primeira versão da Exposição, organizada com materiais ainda não definitivos, convidámos professores que habitualmente orientam estágios do 1º e do 2º Ciclos do Ensino Básico para a visitarem com os seus alunos. A questão que se nos colocava era a de compreender se os objectivos que tínhamos estabelecido e os problemas e tarefas que propúnhamos eram adequados aos alunos a que se destinará a Exposição.

Os professores responderam a um conjunto de questões de resposta fechada e a uma questão aberta. Em relação às primeiras questionava-se se a Exposição: (i) provocou curiosidade e entusiasmo nos alunos? (ii) era adequada ao nível etário dos alunos? (iii) permitia desenvolver cálculo e diversos conceitos matemáticos, através da resolução de problemas, e de modo interactivo e contextualizado? (iv) seria interessante voltarmos a repetir a exposição em anos seguintes?

Quanto à questão aberta pedíamos aos professores que tecessem alguns comentários referindo-se ao envolvimento dos alunos na perspectiva manipulativa e experimental e de aprendizagem activa e contextualizada da matemática.

Conclusão

A partir da avaliação feita pelos professores relativamente à Exposição que estamos agora a desenvolver no sentido de a tornar permanente e itinerante pelas diversas escolas de 1º e 2º Ciclo do ensino básico do concelho de Castelo Branco, percebemos, pelos comentários e opiniões manifestadas pelos professores, que se trata de um projecto de grande valor educativo. Os professores consideraram que os problemas e as tarefas propostas provocam de modo muito elevado, a curiosidade e o entusiasmo e que os problemas estão adequados ao nível etário dos alunos aos quais se destinam e também que os problemas e tarefas permitem a exploração interactiva de muitos conceitos matemáticos proporcionando uma abordagem interdisciplinar, com várias áreas, muito frutífera. De um modo particular, a ideia de transformar a Exposição num Projecto educativo que possa ser itinerante pelas diversas escolas do concelho, deveu-se ao incentivo dos professores no total apoio à repetição da exposição em anos seguintes.

AGRADECIMENTO: Especial referência é devida à Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica, Projecto Ciência Viva VI-1375.

Referências Bibliográficas

Acevedo, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1): 3-16.

Bardin, E. (2000). The historical dimension: from teacher to learner. In Victor Katz (Ed.). *Using History to Teach Mathematics. An International Perspective*. Washington DC: The Mathematic Association of America, pp. 66-70.

Cachapuz, A.; Sá-Chaves, I. e Paixão, F. (2004). *Saberes Básicos de todos os cidadãos no século XXI*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

Hodson, D. e Reid, D.J. (1988). Changing priorities in science education. Part II. *School Science Review*, 70 (251), 159-165.

Oliva, J.M.; Matos, J. e Acevedo, J.A. (2004). Las exposiciones científicas escolares y su contribución al desarrollo profesional docente de los profesores participantes. In I.P. Martins; F. Paixão e R. Vieira (Org.). *Perspectivas Ciência Tecnologia e Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro, pp. 189-193.

DESENVOLVER COMPETÊNCIAS EM CIÊNCIAS NO 1º CEB: ACTIVIDADES DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM CONTEXTOS CTS

Ana Margarida Afreixo Silva [1], Isabel P. Martins [2]

[1] EB1 S. João das Lampas, Sintra, guidasilva@megamail.pt

[2] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, imartins@dte.ua.pt

Face ao rápido desenvolvimento científico-tecnológico que assistimos, é necessário que sejamos portadores de um conjunto de competências que nos permitam a compreensão do mundo que nos rodeia e a participação informada na tomada de decisões. A formação para a literacia científica, em contextos CTS, será uma via adequada a adoptar. No trabalho apresentado, partiu-se da análise de documentos oficiais para conceber um documento integrador das Ciências Naturais no 1º CEB, articulando competências gerais, competências específicas e objectivos de aprendizagem. Foram ainda concebidas e validadas, com professores do 1º CEB, experientes em ensino das Ciências, Actividades de Ensino e Aprendizagem de orientação CTS para as temáticas Terra no Espaço, Terra em Transformação, Sustentabilidade na Terra e Viver Melhor na Terra.

Introdução

Actualmente é reconhecida a importância do ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade no desenvolvimento de competências pessoais (personalidade, inteligência, espírito crítico) e sociais (autonomia, relação com os outros, auto-estima).

O ensino das ciências revela-se como uma via de combate ao insucesso escolar de alguns alunos (Sá e Varela, 2004) que passa: (1) pela organização dos currículos escolares mais motivantes, que partam da exploração de temáticas actuais para a abordagem de conceitos científicos; (2) pelo interesse dos alunos no prosseguimento de carreiras científicas havendo uma maior divulgação de informação sobre possíveis saídas profissionais; (3) pela selecção de conteúdos essenciais que possam ter utilidade no futuro, numa lógica de “ensinar menos e melhor”, tornando a Ciência motivante, útil e mais próxima da realidade (Rutherford e Ahlgren, 1990; Martins e Veiga, 1999; Martins, 2002).

Assistimos a uma evolução permanente da Sociedade, com mudanças a vários níveis: social, tecnológico, económico, cultural, ambiental que exigem cada vez mais dos cidadãos. Estes têm de ser capazes de dar respostas rápidas e eficazes, demonstrando flexibilidade, capacidade de comunicação, de resolução de problemas e de aprendizagem ao longo da vida (ME – DEB, 2001). Deste modo, a escola encontra-se perante um grande desafio: preparar os indivíduos para fazer frente a todas estas novas exigências da sociedade, capacitando-os de um conjunto de competências que eles possam mais tarde mobilizar para a resolução de uma dada situação. O ensino das ciências, de orientação CTS, assume-se como uma via promissora para o desenvolvimento de competências que permitem aos indivíduos uma participação plena, consciente e fundamentada nos processos de decisão em que devem intervir. Neste sentido, é importante a difusão de uma cultura científica como parte integrante e essencial na formação de cada indivíduo.

Desenvolvimento do estudo

Questões e Objectivos

O presente trabalho foi desenvolvido tendo por base duas questões: 1) como conceber o ensino formal das ciências no 1º CEB orientado *por* e *para* competências nos alunos?; 2) Que estratégias didácticas poderão ser promotoras do desenvolvimento de competências nos alunos?

De forma a dar resposta a estas questões foi necessário definir objectivos de trabalho: 1) construir um instrumento de análise a aplicar às orientações curriculares para o ensino das ciências no 1º CEB, preconizadas no *Programa de Estudo do Meio do 1º CEB* (ME-DEB, 2004, 4ª edição) e no *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais* (ME-DEB, 2001), nas áreas de Estudo do Meio, Ciências Físicas e Naturais e Educação Tecnológica; 2) conceber um documento integrador das Ciências Naturais no 1º CEB, articulando competências gerais, competências específicas, objectivos de aprendizagem e sugestões de actividades; 3) conceber e validar, com professores do 1º CEB experientes em ensino das ciências, actividades de ensino e aprendizagem, em contexto CTSA, promotoras de desenvolvimento de competências.

Construção do Instrumento de Análise

Para a construção do Instrumento de Análise foi necessário definir dimensões de análise, baseadas em alguns princípios: 1) a Ciência e a Tecnologia desempenham um papel decisivo no desenvolvimento das sociedades; 2) o avanço da Ciência e da Tecnologia é um processo social influenciado por factores culturais, políticos, económicos, epistemológicos; 3) todos os cidadãos devem ser capazes de entender o que se passa em seu redor, formar opiniões fundamentadas e tomar decisões conscientes e responsáveis; 4) o ensino das ciências deve contribuir para a formação dos indivíduos, preparando-os para enfrentarem o mundo cada vez mais tecnológico e complexo em que vivem; 5) a história e a natureza da Ciência deverão ser exploradas numa perspectiva mais realista e contextualizada, de modo a tornar a Ciência mais compreensível, acessível e atraente a todos; 6) a Ciência é um meio cultural que potencia a aquisição de conhecimentos e valores que permitem que uma pessoa possa ser um cidadão científica e tecnologicamente alfabetizado; 7) a abordagem de problemas actuais em contextos CTS, permite o desenvolvimento de competências essenciais, úteis para a aprendizagem ao longo da vida: espírito crítico, criatividade, questionamento, pensamento lógico, resolução de problemas, tomada de decisões.

Assim, definiram-se 4 dimensões de análise: Dimensão Ciência, Dimensão Tecnologia, Dimensão Sociedade e Dimensão Ambiente.

Depois, para cada uma das dimensões, foi necessário construir parâmetros de análise que representam um modo de operacionalizar a verificação de cada uma das dimensões.

Por vezes estes parâmetros são enunciados genericamente, podendo ser abrangentes. Assim para cada um deles, definiram-se indicadores de análise que representam uma forma de concretização, ao nível da tarefa, daquilo que a criança terá de fazer para desenvolver a competência.

O Instrumento de Análise foi revisto por uma juíza, especialista em Educação em Ciências, cujos comentários foram incluídos na versão final do Instrumento.

Construção do Documento Integrador

Com base nos resultados obtidos após aplicação do Instrumento de Análise aos documentos oficiais e de forma a tornar a área das ciências mais compreensível para os professores, foi elaborado um novo documento integrando as diferentes áreas analisadas, abrangendo competências gerais, competências específicas e objetivos de aprendizagem. O documento integrador “*As Ciências Físicas e Naturais no 1º CEB: Competências Específicas, Objectivos de Aprendizagem e Propostas Didácticas*” está organizado segundo as quatro temáticas propostas no *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais* (ME-DEB, 2001): Terra no Espaço, Terra em Transformação, Sustentabilidade na Terra e Viver Melhor na Terra. Para cada uma destas temáticas, foram definidas competências específicas que elas podem ajudar a desenvolver; a cada uma das competências foram associados objetivos de aprendizagem.

Concepção das Actividades de Ensino e Aprendizagem

Considerando o desenvolvimento de competências específicas e objetivos de aprendizagem enquadradas no novo documento produzido, para cada uma das temáticas foram elaboradas propostas de Actividades de Ensino e Aprendizagem, como demonstrado no esquema 1.

TEMÁTICAS	ACTIVIDADES PROPOSTAS	AVALIAÇÃO
Terra no Espaço	<p>Activ. 1: “Anrender a olhar o Céu!”</p>	“Observando o céu...”
Terra em Transformação	<p>Activ. 2: “Vamos agrupar os objectos”</p> <p>Activ. 3: “Como escolher um material?”</p>	“Qual o melhor material?”
Sustentabilidade na Terra	<p>Activ. 5: “Conhecendo as</p>	“Cuidado com a prateleira!”
Viver Melhor na Terra	<p>Activ. 6: “Analisando a água”</p>	“Beber ou não beber

Esquema 1 – Articulação Tema / Actividades de Ensino e Aprendizagem / Avaliação

Todas as actividades seguem uma estrutura comum: finalidade da actividade, competências a desenvolver, objetivos de aprendizagem, conceitos a abordar, o que as crianças deverão aprender, recursos necessários para a realização da actividade e exploração didáctica. Apresentam-se ainda sugestões de fichas de registo a utilizar durante a actividade e as respostas adequadas às questões. É também apresentada uma actividade de avaliação de conhecimentos que as tarefas visavam promover.

O documento integrador e as Actividades de Ensino e Aprendizagem estão compilados no Caderno das Actividades de Ensino de Aprendizagem (Silva, 2007).

Nesta comunicação, optou-se por seleccionar e apresentar duas das actividades propostas, com vista a ilustrar a aplicação dos princípios anteriormente referidos.

Actividade 1: Aprender a olhar o céu!

Com esta actividade pretende-se que as crianças localizem constelações numa carta celeste e compreendam que a observação de determinada constelação num dado período de tempo está dependente dos movimentos de rotação e translação da Terra.

Para a realizar é necessário um cartaz (tipo mapa mundo) representando as cartas celestes dos hemisférios norte e sul, 12 cartões com representações de algumas constelações e uma carta celeste do hemisfério norte (com círculo giratório).

Sugere-se que o professor inicie um diálogo sobre as estrelas que podemos observar (vemos estrelas todos os dias? de dia não há estrelas? como estão as estrelas espalhadas no céu?) e aproveite as respostas dadas para explorar a actividade. Distribui cartões com representações de constelações que as crianças têm de fazer corresponder no cartaz, identificando o seu nome e o hemisfério a que pertencem. Mas as mesmas estrelas das constelações não poderão ser observadas sempre no mesmo local da esfera celeste, devido aos movimentos de rotação e translação da Terra. Assim, na 2ª parte da actividade, as crianças, utilizando outra carta celeste, podem simular as constelações que estarão visíveis num dado período de tempo.

Actividade 5: Conhecendo as embalagens

Nesta actividade pretende-se que as crianças reconheçam diferentes tipos de embalagens existentes no mercado, caracterizem o que é a embalagem *tetrapak* e quais os materiais que a compõem, e compreendam a importância das embalagens na conservação de alimentos.

Dispondo de um conjunto de embalagens variadas, começa-se por identificar o produto que continham e qual(ais) o(s) material(ais) por que são constituídas (embalagens constituídas por um só material ou por mais do que um material). As embalagens constituídas por várias camadas de diferentes materiais: papel, plástico, alumínio, são embalagens *tetrapak*. Após a utilização dos produtos é importante fazer a triagem das embalagens para reciclagem.

Numa segunda parte, propõe-se a realização de uma actividade experimental sobre o escurecimento da maçã: 4 pedaços de maçã descascada serão envolvidos em folhas de papel de diferentes materiais (plástico, papel, alumínio, embalagem *tetrapak*) e um ficará sem embrulhar, sendo a amostra de referência. Em períodos de tempo definidos, será feita a observação da cor da amostra de referência e das amostras embaladas. Por comparação da coloração adquirida pela maçã, poder-se-á concluir qual dos materiais ensaiados melhor protege a maçã do ar.

Validação das Actividades propostas

A validação das actividades foi feita por um grupo de nove professores experientes em ensino das ciências no 1º Ciclo, a dois níveis: análise individual das actividades e análise inter-pares no Workshop “Desenvolver competências em Ciências no 1º CEB – Validação de Propostas Didácticas”, realizado para o efeito, com a duração de 4 horas. Todos os professores tiveram conhecimento das actividades com 8 dias de antecedência para poderem analisá-las pormenorizadamente. Para o Workshop os professores foram organizados em quatro grupos e cada grupo analisou duas das actividades de modo a permitir uma maior recolha de opiniões. A análise decorreu em dois níveis: intra-grupo e inter-grupo. A nível do grupo pretendia-se que os professores confrontassem as opiniões pessoais e as negociassem de forma a construir uma opinião de grupo

(validação intra-grupo). O segundo nível de análise consistiu numa confrontação inter-grupos, em sessão plenária. Todos os grupos expressaram as suas conclusões, confrontaram opiniões e formaram uma opinião mais abrangente sobre as propostas (validação inter-grupo), sugerindo aspectos que deveriam ser clarificados e/ou incluídos de forma a enriquecer as actividades propostas. Todas as sugestões dos professores avaliadores foram analisadas e tidas em conta aquando da reformulação das actividades.

Conclusão

A análise dos dados recolhidos durante o Workshop (ficha de avaliação do Workshop e videogravação da sessão) permitiu concluir que todos os professores se envolveram plenamente na realização das actividades, achando o modelo de trabalho adoptado adequado, funcional e produtivo, permitindo a discussão intra e inter-grupo e a partilha de opiniões; a realização do Workshop foi importante para o esclarecimento de dúvidas resultantes da análise individual, para a formação de uma opinião válida acerca das actividades apresentadas. Além disso, motivou-os para a implementação das actividades na sala de aula.

O Workshop foi acompanhado e validado por duas avaliadoras externas que se pronunciaram, certificando que todos os professores tiveram oportunidade e liberdade suficientes para expressarem as suas opiniões, discutir e partilhar pontos de vista, declarando o Workshop como uma opção metodológica com bastante interesse, válida e fiável que permitiu a recolha de opiniões diversificadas. Tratou-se, portanto, de uma validação indirecta, a qual se considerou muito útil dada a experiência dos professores e a profundidade com que desenvolveram a análise crítica das propostas didácticas concebidas.

Referências Bibliográficas:

Martins, I. P. (2002). Das potencialidades da Educação em Ciência nos primeiros anos aos desafios da Educação Global. *Revista Portuguesa de Formação de Professores*, vol. 2, em http://www.inafop.pt/revista/docs/artigo_cinco_potencialidades_educacao_ciencias.html

Martins, I. P.; Veiga, M. L. (1999). *Uma análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva da Educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

ME – DEB (2001). *Currículo nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica.

ME – DEB (2004). *Organização Curricular e Programas, Ensino Básico – 1º Ciclo* (4ª edição). Lisboa: Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica.

Rutherford, F.; Ahlgren, A. (1990). *Ciência para Todos*. (tradução, 1995). Lisboa: Gradiva.

Sá, J.; Varela, P. (2004). *Crianças aprendem a pensar ciências: uma abordagem interdisciplinar*. Porto: Porto Editora.

Silva, A.M. (2007). *Educação em Ciências no 1º CEB: Desenvolvimento de Competências em contextos CTSA*. Dissertação de Mestrado, não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

IMPACTE DO “PROGRAMA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS” NAS PRÁTICAS DIDÁCTICO - PEDAGÓGICAS DE TRÊS PROFESSORES DO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO

Susana Alexandre dos Reis [1], Rui Marques Vieira [2], Alzira Maria Rascão Saraiva [3]

[1] Formadora do Programa de Formação de Professores do 1.ºCEB em Ensino Experimental das Ciências, Leiria, sreis@esel.ipleiria.pt

[2] Universidade de Aveiro-Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Centro de Investigação em Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, Aveiro, rvieira@dte.ua.pt

[3] Departamento de Matemática e Ciências da Natureza, Leiria, asaraiva@esel.ipleiria.pt

Tendo em conta que o desenvolvimento do Programa de Formação de Professores em Ensino Experimental das Ciências no 1.º Ciclo tem como finalidade a implementação de um ensino das ciências de índole experimental, foi analisado o impacte deste Programa de Formação nas práticas didáctico-pedagógicas de três professores-formandos. Nesta comunicação far-se-á a apresentação dos resultados obtidos a partir da análise das práticas didáctico-pedagógicas dos referidos professores, particularmente a nível dos materiais/recursos utilizados e na forma como foram explorados.

Impacte do Programa de Formação nas Práticas Didáctico-Pedagógicas de três professores, na dimensão dos materiais/recursos

O Programa de Formação Contínua de Professores em Ensino Experimental das Ciências no 1.ºCEB foi desenvolvido no ano lectivo 2006/07, apoiado por formadores, tratando-se “de um programa concebido para professores que pretendam melhorar as suas práticas de ensino experimental das Ciências, de cariz prático” (Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues, Couceiro, 2006a, p. 5).

Assim e, tendo como base este Programa de Formação Contínua, pretendeu-se avaliar o seu impacte nas práticas didáctico-pedagógicas de três professores do 1.ºCEB, quanto à dimensão dos materiais/recursos. Nesta comunicação apresentar-se-á os resultados de uma investigação, que teve como objectivos: i) Averiguar quais os recursos/materiais utilizados pelo professor, antes, durante e após o Programa de Formação; ii) Analisar a exploração didáctico-pedagógica dos recursos/materiais, antes, durante e após o Programa de Formação.

Com este intuito, no quadro seguinte apresenta-se a indicação dos materiais/recursos utilizados pelos três professores do estudo, nas diferentes fases do trabalho de investigação:

Materiais/Recursos utilizados pelos Professores do Estudo:		
Antes do PF	Durante o PF	Após o PF
<ul style="list-style-type: none"> - Fichas apelando apenas a conhecimentos; - Manual Escolar; - Caixote para a separação do lixo; - Computadores com ligação à Internet. 	<ul style="list-style-type: none"> - Folhas de registo para a actividade prática e/ou experimental, adaptadas dos Guiões Didácticos Flutuação em Líquidos (Martins <i>et al.</i>, 2006b) e Dissolução em Líquidos (Martins <i>et al.</i>, 2006c); - Material laboratorial e/ou adaptado para a realização da actividade prática e/ou experimental; - Carta de Planificação (em papel e com os <i>post-its</i> ou em cartaz para toda a turma). 	<ul style="list-style-type: none"> - Folhas de registo para a actividade prática e/ou experimental, adaptadas dos Guiões Didácticos Dissolução em Líquidos (Martins <i>et al.</i>, 2006c) e Sementes, Germinação e Crescimento (Martins, 2006d); - Cópia das Folhas de Registo do Caderno do Aluno do Guião Didáctico Sementes, Germinação e Crescimento (Martins, 2006d); - Material laboratorial (neste momento já existente nas escolas); - Carta de Planificação (em papel e com os <i>post-its</i> ou em cartaz para toda a turma); - Apresentação em PowerPoint sobre as Plantas e um computador.

Quadro 1 – Materiais/Recursos utilizados pelos 3 Professores do Estudo nas 3 fases do estudo

Como se pode observar através do quadro anterior, antes do Programa de Formação, os professores utilizavam algumas fichas e o manual escolar para explorarem os diferentes conceitos, apelando a exploração destes materiais apenas aos conhecimentos, embora uma professora tenha disponibilizado computadores com ligação à Internet aos alunos e um professor tenha utilizado um caixote para incentivar os alunos à separação correcta do lixo. No entanto, a lógica mantida na exploração dos materiais/recursos foi semelhante nos três professores, baseando-se numa lógica transmissiva de conceitos e na valorização da sua memorização por parte dos alunos, não se encontrando referência a qualquer trabalho de índole experimental.

Durante o Programa de Formação, os três professores do estudo recorreram ao uso de Folhas de Registo, tendo por base as orientações sugeridas por cada um dos Guiões Didácticos desenvolvidos para o Programa (Martins *et al.*, 2006). Estas Folhas de Registo serviam para orientar os alunos no trabalho que estavam a realizar, pois nele registavam as várias etapas do processo investigativo. Para além das Folhas de Registo, os professores colocaram à disposição dos alunos diversos materiais do dia-a-dia e algum material laboratorial.

Na primeira sessão individual, com a formadora, os professores dirigiam mais a actividade aos alunos (centravam-se mais no questionamento) sendo o grau de abertura da investigação mais fechado, visto os professores ainda não se sentirem totalmente seguros na exploração destas actividades e ainda pelo facto dos alunos não estarem habituados a esta metodologia de trabalho. No entanto, com o decorrer das sessões, os professores foram criando mais momentos de discussão, apelando a exploração dos materiais/recursos ao desenvolvimento de competências a mobilizar.

Após formação, observou-se que os materiais/recursos utilizados são os mesmos que os utilizados nas sessões com a formadora. Os professores continuaram a realizar

actividades práticas e/ou experimentais que não realizavam antes do Programa de Formação. Nesta fase, a alteração em relação à 2ª fase é que uma professora passou a usar cópia das actividades do caderno de registo do aluno de um dos Guiões Didácticos e o material laboratorial já era da escola. Um professor utilizou ainda uma apresentação em PowerPoint sobre “As Plantas” e um computador para mostrar aos alunos algumas imagens sobre o tema.

Considerações Finais

Os dados recolhidos apontam para mudanças nas Práticas Didáctico-Pedagógicas dos Professores que frequentam o Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências, nomeadamente na utilização e exploração didáctico-pedagógica dos recursos/materiais, que passaram explicitamente a encorajar nos alunos a promoção de conhecimentos, capacidades e atitudes/valores.

Além disso, com a observação das práticas didáctico-pedagógicas dos professores após o programa de formação, constatou-se que os professores proporcionaram actividades práticas e/ou experimentais aos alunos, o que não acontecia antes do programa de formação. Isto parece revelar que houve mudanças no desenvolvimento profissional dos professores, visto que no após formação estes já não tinham a presença da formadora, nem a obrigatoriedade de realizar as actividades dos guiões didácticos.

Ora, os dados recolhidos parecem apontar para uma via que aponta resultados promissórios em relação à importância da Formação Contínua de Professores, pois parece que esta formação leva a mudanças nas práticas, mostrando que é possível a elaboração, a utilização e a exploração didáctico-pedagógica dos recursos/materiais consentânea com o ensino das ciências promotor da literacia científica.

Referências Bibliográficas

Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., Couceiro, F. (2006a). *Educação em Ciências e Ensino Experimental no 1º Ciclo EB*. Lisboa: Ministério da Educação.

Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., Couceiro, F. (2006b). *Explorando objectos...Flutuação em líquidos*. Coleção Ensino Experimental das Ciências, Vol 1. Lisboa: Ministério da Educação.

Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., Couceiro, F. (2006c). *Explorando materiais...Dissolução em líquidos*. Coleção Ensino Experimental das Ciências, Vol 1. Lisboa: Ministério da Educação.

Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., Couceiro, F. (2006d). *Explorando Plantas... Sementes, Germinação e Crescimento*. Coleção Ensino Experimental das Ciências, Vol 1. Lisboa: Ministério da Educação.

**CONCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE CIÊNCIA – TECNOLOGIA –
SOCIEDADE E SUAS INTER-RELAÇÕES E PRÁTICAS PEDAGÓGICO-
DIDÁCTICAS CTS.**

Maria da Conceição Rodrigues dos Santos [1], Celina Tenreiro-Vieira [2]

[1] EB 2,3 de Vale de Cambra – Búzio, mariaconceicaos@gmail.com

[2] Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores,
Universidade de Aveiro, cvieira@dte.ua.pt

A orientação Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) afigura-se como uma via promissora para uma educação em ciências numa perspectiva de formação de cidadãos cientificamente literados. No entanto, alguns estudos realizados mostram que os professores evidenciam concepções ingénuas e/ou pouco adequadas acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade e suas inter-relações e que as suas práticas pedagógico-didáticas não têm uma orientação CTS. Esta comunicação dá conta de um estudo realizado com a finalidade de produzir e aprofundar conhecimento sobre as concepções dos professores acerca de Ciência, Tecnologia, Sociedade e as suas práticas quanto à orientação CTS.

A Educação CTS no ensino das Ciências

O ensino das Ciências deve, acima de tudo, promover a formação de indivíduos cientificamente literados. Neste quadro, a orientação CTS afigura-se como sendo uma via com potencialidades para alcançar tal meta, porquanto: favorece a compreensão da Ciência e das suas interacções com a Tecnologia e com a Sociedade (Aikenhead, 1998); viabiliza a construção de uma imagem mais real da Ciência e da Tecnologia (Vilches, 2002); ajuda a construir e a consolidar a democracia (Palácios et al., 2001; Veiga, 2002); fomenta a motivação e interesse dos alunos pela aprendizagem das Ciências e a adopção de atitudes mais positivas relativamente à Ciência e à sua aprendizagem (Gil-Pérez, 1998; Caamaño e Martins, 2002; Cachapuz, Praia e Jorge, 2000a; Manaia, 2001; Membiela, 2002; Martín-Gordillo, 2005). Estas justificam o facto de em diferentes currículos de ciências, incluindo os portugueses, se advogar que o ensino das ciências deve promover a literacia científica geral, podendo a interacção Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS) constituir uma vertente integradora e globalizante de abordagens de temas e da organização e da aquisição de saberes científicos.

Porém, alguns estudos realizados, de que são exemplo, os de Vieira (2003) e Almeida (2005) mostram que os professores evidenciam concepções ingénuas e/ou pouco adequadas sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e suas inter-relações e que as suas práticas pedagógico-didáticas não têm uma orientação CTS.

Reconhecendo a importância de necessidade de aprofundar tais resultados, desenvolveu-se um estudo com a finalidade de identificar, aprofundar e compreender as concepções dos professores do 2º CEB acerca de Ciência, Tecnologia, Sociedade e caracterizar as suas práticas quanto à orientação CTS.

Concepções de professores sobre Ciência – Tecnologia – Sociedade e suas inter-relações e Práticas pedagógico-didáticas CTS

Decorrente da finalidade, no estudo de natureza qualitativa realizado seguiu-se uma metodologia de estudo de caso. Participaram no estudo quatro professores de Ciências do 2º CEB de duas escolas públicas do distrito de Aveiro.

Na recolha de dados acerca das concepções dos professores sobre Ciência – Tecnologia – Sociedade e suas inter-relações usou-se o questionário “Views on Science – Technology – Society” [VOSTS] (adaptação Portuguesa – versão de Canavarro, 2000). Realizou-se também uma entrevista semi-estruturada a cada professor para aprofundar e/ou clarificar respostas dadas aquando do preenchimento do VOSTS, nomeadamente as respostas ingénuas. Para caracterizar as práticas dos professores quanto à orientação CTS utilizou-se um diário do investigador com registos das aulas observadas e um Instrumento de Caracterização de Práticas Pedagógico-Didáticas com orientação CTS [ICPP-D CTS] de Vieira (2003). Este foi usado para proceder à análise das práticas pedagógico-didáticas dos quatro professores, quanto à orientação CTS tendo por base a videogravação das aulas que foram, posteriormente, transcritas. A observação das aulas dos professores participantes incidiu sobre a unidade temática “*Importância da água para os seres vivos*”.

Os resultados obtidos evidenciam algumas concepções ingénuas sobre Ciência – Tecnologia – Sociedade não concordantes com a visão actualmente aceite de Ciência, numa perspectiva de relação com a Tecnologia e com a Sociedade.

Os professores deste estudo concebem a Ciência e a Tecnologia como “domínios interligados” formando um empreendimento único – Tecnociência. Os cientistas não são influenciados pela sociedade nem por crenças religiosas. A Ciência é vista como objectiva, neutra, dogmática, linear, um conjunto de factos e de certezas, estando as teorias científicas acima das ideologias, crenças religiosas, valores morais ou motivações pessoais. Evidenciaram ter uma visão positivista de Ciência e da sua relação com a Tecnologia e a Sociedade.

Em relação às práticas dos professores quanto à orientação CTS, os resultados obtidos indicam que as práticas pedagógico-didáticas dos professores do estudo, não contemplam, pelo menos de modo explícito, uma orientação CTS. Estes evidenciam um ensino internalista, com carácter disciplinar, porquanto centrado, essencialmente, na transmissão de conhecimentos científicos. É dominante um ensino não contextualizado; não são exploradas relações relativas aos aspectos da Ciência – Tecnologia – Sociedade, nem discutidas questões ou situações-problema com relevância social, inter e transdisciplinares. Os professores tendem a não valorizar actividades / estratégias de ensino / aprendizagem de cariz CTS tais como, por exemplo, discussão de questões sociais controversas, pesquisa diversificadas e resolução de situações-problema que envolvem a Ciência e a Tecnologia. O questionamento oral centrado em questões factuais, os registos no quadro e no caderno diário e a leitura de textos informativos do manual escolar, tendem a constituir o conjunto das actividades / estratégias predominantes nas práticas dos professores envolvidos no estudo.

Referências Bibliográficas

Aikenhead, G. S. (1998). STS science in Canada: From policy to student evaluation. [www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsincan.htm]. Capítulo a incluir em D.

Kumar, e D. Chubin (Eds.), *Science, technology & society education: A resource book on research and practice*. New York: Kluwer Academic Press.

Almeida, J. F. M. (2005). *Concepções e Práticas de Professores do 1º e 2º Ciclos do EB sobre CTS*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.

Cachapuz, A., Praia, J., e Jorge, M. (2000a). Reflexão em torno de perspectivas de ensino das ciências: contributos para uma nova Orientação Curricular – Ensino por Pesquisa. *Revista de Educação*, 9 (1), 69-78.

Canavarró, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a Ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.

Gil-Pérez, D., (1998). El papel de la educación ante las transformaciones científico-tecnológicas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 69-90.

Manaiá, M. A. M. S. (2001). *Aditivos alimentares – um estudo de orientação CTS no ensino-aprendizagem da Química no 8.º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.

Martín-Gordillo, M. (2005). Las decisiones científicas y la participación ciudadana. Un caso CTS sobre investigación biomédica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (1), 38-55.

Membiela, P. (2002). Una Revisión del Movimiento CTS en la enseñanza de las Ciencias. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía* (2ª ed.). Madrid: Narcea S. A. de Ediciones.

Palácios, E. M. G., Galbarte, J. C. G., López-Cerezo, J. A., Luján, J. L., Gordillo, M. M., Osorio, C., e Valdés, C. (2001). *Ciencia, tecnología y sociedad: Una aproximación conceptual*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos [OEI] para la educación, la Ciencia y la Cultura.

Veiga, L. (2002). Formar para um conhecimento emancipatório pela via da educação em Ciências. *Revista Portuguesa de Formação de Professores*, 2. [www.inafop.pt/revista/docs/artigo_seis_conhecimento_educacao_ciencias.html].

Vieira, R. M. (2003). *Formação continuada do Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro.

Vilches, A. (2002). La introducción de las interacciones ciencia, técnica e sociedad (CTS). Una propuesta necesaria en la enseñanza de las ciencias. *Las ciencias en la escuela – Teorías y prácticas*. Barcelona: Editorial Graó.

PROJECTO RODENTIA ETOLOGIA APLICADA NA SALA DE AULA DO 1º CICLO

Franco NH [1] Olsson IAS [2] Santos JB [3] Brosseron F [4] Pinto A [5] Ricardo E [6]

[1] Instituto de Biologia Molecular e Celular, Porto, nunofrancogiga@gmail.com

[2] Instituto de Biologia Molecular e Celular, Porto olsson@ibmc.up.pt

[3] Instituto de Biologia Molecular e Celular, Porto jsantos@ibmc.up.pt

[4] Escola Francesa, Porto, fgbrosseron@iol.pt

[5] Escola João de Deus, Porto

[6] Escola João de Deus, Porto, eduricardo@gmail.com

O Projecto Rodentia, implementado no ano 2006/2007, visa promover a cultura científica em alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico, familiarizando-os com o Método Científico. Tendo por base a Etologia Aplicada e a reflexão ética sobre o bem-estar animal, procuram-se desenvolver competências conceptuais, processuais e atitudinais. Foram instalados em salas de aula habitats contendo dois ratos domésticos. Inicialmente orientadas, as crianças começaram de modo progressivamente autónomo a propor actividades experimentais, registar e interpretar resultados e tirar conclusões, aprendendo o Método Científico. Recorreu-se à observação comportamental e análise de trabalhos dos alunos para avaliar o seu progresso.

Projecto Rodentia – a Ciência como experiência viva na sala de aula

O Projecto Rodentia visa promover a cultura científica nas escolas, colocando as crianças como principais intervenientes do processo científico, recorrendo à Etologia Aplicada. Partindo do conceito do *classroom pet*, mas indo muito além deste, pretende-se conferir a esta abordagem um maior valor didáctico, explorando o seu potencial para criar oportunidades para a aprendizagem científica. Este projecto foi implementado em três turmas, duas na escola EB, 1 – João de Deus (4º ano) e outra na Escola Francesa (3º ano), ambas no Porto.

Os alunos são convidados a investigar o comportamento de dois *Rattus norvegicus* domésticos, sendo parte fundamental do Projecto a valorização do bem-estar dos animais e a reflexão acerca dos seus direitos, independentemente do preconceito social perante determinadas espécies. Não foi alheia a esta questão a escolha do rato como modelo comportamental. Os animais escolhidos, todos fêmeas, pertencem à variedade “Lister Hooded” (Fig. 1 e 2), escolhidos pela sua afabilidade e sociabilidade.

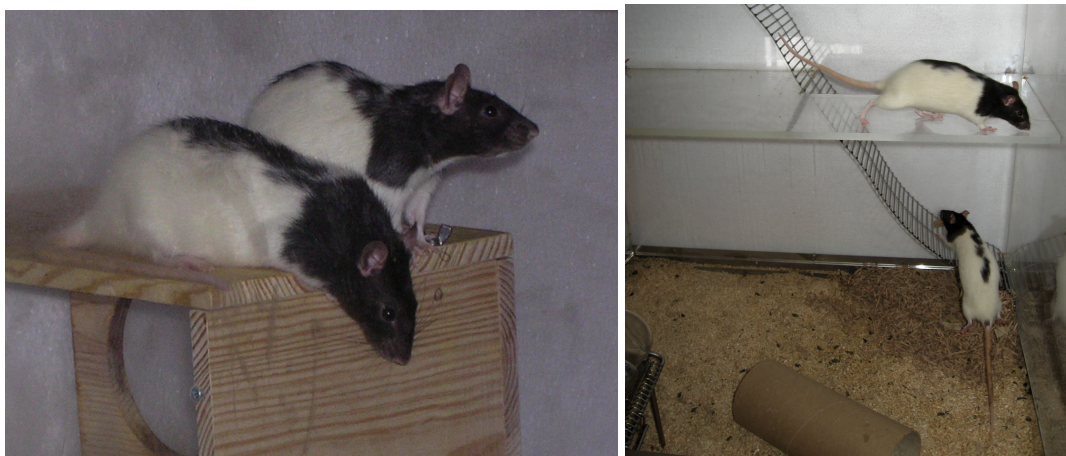


Fig. 1 e 2. *Rattus norvegicus*, variedade “Lister hooded”.

A avaliação do Bem-estar dos animais, supervisão pedagógica e acompanhamento dos professores e alunos nas várias etapas foi assegurada por um Biólogo com experiência no ensino das Ciências Naturais no ensino básico.



Fig. 3: Habitat, com alguns dos seus componentes evidenciados

Os habitats idealizados pela equipa do IBMC são constituídos por dois módulos separados (Fig. 3) cobertos por uma caixa de madeira insonorizada, proporcionando um mínimo de perturbação e a exibição de um comportamento tão natural quanto possível.

As condições ambientais são controladas, estando os habitats equipados com câmaras com visão nocturna, emitindo 24h/dia no *website* do Projecto (www.rodentia.ibmc.up.pt).

Todas as propostas para actividades resultaram de trabalho individual, sendo depois apresentadas à turma para votação. Sob orientação do monitor ou professores, todos os passos do Método Científico foram debatidos, revistos e mesmo reformulados, quando necessário. O registo final deste processo foi efectuado pelos alunos em formato digital na página do Projecto Rodentia, estando disponíveis *on-line*.

Deste projecto-piloto, os resultados indicam que o mesmo proporcionou, em maior ou menor medida, a aquisição das competências que nos propusemos desenvolver, bem como outras aprendizagens de cariz multidisciplinar e extra-curricular. Salientamos:

a) Apreensão de vários conceitos, como: “Método Científico”, “Registos Observacionais”, “Variável”, “Stress”, “Enriquecimento Ambiental”, “Grooming”, “Antagonismo”, etc...

b) Transição de "vontade de ver os animais fazer algo" para estruturação do pensamento segundo o Método Científico e valorização desta metodologia para a resolução de problemas.

d) Os alunos foram progressivamente aprendendo a identificar variáveis, possíveis fontes de erro e a reformular todo o procedimento experimental – quando necessário – num esforço conjunto.

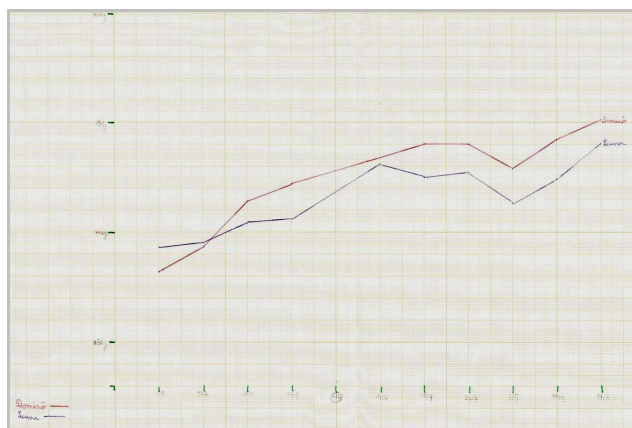
e) A manutenção dos habitats foi também sendo progressivamente levada a cabo de modo autónomo pelos alunos, que aprenderam organizar-se para realizar tarefas como retirar os animais dos habitats para a sua limpeza, substituir o “bedding”, esterilizar biberões de água, reabastecer o alimentador e utilizar balanças de precisão para pesar os animais ou determinar a quantidade de alimento ingerida, calculando a diferença de peso entre o alimento deixado e o recolhido.

Fig. 4, 5, 6, 7 – Diferentes etapas da manutenção dos habitats realizadas pelos alunos da Escola Francesa



f) Os alunos aprenderam a traçar curvas de crescimento, relacionando os pesos de cada animal ao longo do tempo e comparando-os entre si, reflectindo sobre o significado dos resultados.

Fig. 8 - Curva de crescimento elaborada por uma aluna da escola João de Deus.



g) Esta abordagem permitiu educar as crianças para a responsabilidade, pelo reconhecimento da manutenção dos animais como um processo trabalhoso mas imperativo, e a preocupação com o seu Bem-estar algo a considerar de modo atento e permanente.

h) A perspectiva dos alunos acerca dos ratos, e animais em geral, evoluiu no sentido da percepção da complexidade do seu comportamento e "personalidade",

reconhecimento e valorização dos seus direitos e rejeição do "especismo" que leva à rotulação de certas espécies como "menores".

Estando garantida a continuidade deste Projecto para o ano lectivo 2007/2008, estudar-se-á agora quais as adaptações necessária para que este modelo possa ser reproduzido na sala de aula comum do 1º Ciclo - e apenas nestes níveis, pois deverá ser experimentado de modo contínuo e permanente – uma vez que a sua implementação exigiu bastante ao nível dos recursos humanos e logísticos.

A utilização de animais exige ainda formação específica e o cumprimento de uma série de directrizes legais, mas tem um papel fundamental como motivador da aprendizagem, permitindo canalizar a curiosidade natural dos alunos. Neste momento ensaia-se a utilização de testes formais para avaliar de modo quantitativo o desenvolvimento das mais diversas competências, em particular o Pensamento Lógico-condicional e Pensamento Crítico.

Referências Bibliográficas

Ciências Educacionais

Conklin J (2005). *Book Review: Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. "Educational Horizons", Spring/2005, pg 154-159

Ennis R (1971). *Conditional logic and primary school children*. "Interchange", vol. 2, nº 2 pg 126-132

Ennis R (1986). *Is Answering Questions Teaching?* "Educational theory", Vol. 36, No. 4

Hvitfeldt C (1997). *Reading and Reasoning in the Primary Classroom*. "Reading", Abril/1997. pg. ° 19-20

Webster A, Campbell C, Jane B (2006) *Enhancing the creative process for learning in Primary Technology Education*. "[International Journal of Technology and Design Education](#)", Volume 16, n. ° 3, pg. 221-235

Williams WM *et al*, (2004). *Thinking like a scientist about real-world problems: the Cornell Institute for Research on Children Science Education Program*. "Applied Developmental Psychology" n. ° 25 pg. 107–126

Ciência Animal

Baumans V (2004). *Methods for Evaluation of Laboratory Animal Well-being*. "ATLA" 32, Supplement 1, 161–162, 2004

Baumans V (2005). *Environmental Enrichment for Laboratory Rodents and Rabbits*, "Ilar Journal", Vol. 46, n. ° 2, pg. 162-170

Burn C (2006). *Long-term effects of cage-cleaning frequency and bedding type on laboratory rat health, welfare, and handleability: a cross-laboratory study*. "Laboratory Animals" n. ° 40, pg. 353–370

The Association for the Study of Animal Behaviour, (2003). *Guidelines for the treatment of animals in behavioural research and teaching*. "Animal Behaviour", n. ° 65, pg. 249–255.

Projecto Rodentia *in press*

“e.Ciência - A Revista da Ciência, Tecnologia e Inovação em Portugal”, nº130 pg. 7 (15/03/07) <http://www.cienciapt.net/revista/20070315.pdf>

“Newsletter.up.pt – Jornal Electrónico da Universidade do Porto” (16/03/2007)

<http://newsletter.up.pt/pt/actualidade/206/?page=24>

Jornal “Público”, suplemento P2, pág. 14 (4/04/2007)

http://newsletter.up.pt/media_site/uporto_na_imprensa/2007/04/05/Pages_from_2007_04_04.pdf

“Educare.pt” - O portal da educação (26/04/2007)

<http://www.educare.pt/educare/Actualidade.Noticia.aspx?contentid=3C0A7993F41D4A3F94B6BA21FD334766&opsel=1&channelid=0>

07/06/2007 Revista “Visão Júnior”, n.º 37, pgs 22-24 (26/04/2007)

“RECURSOS DIDÁCTICOS: UM CASO PRÁTICO”

Marina Isabel Felizardo Correia Duarte [1], Diana Maria da Silva Felizardo [2]

[1] Instituto Superior de Engenharia do Porto, Instituto Politécnico do Porto,
mic@isep.ipp.pt

[2] Escola EB2,3 Frei Manuel de Santa Inês, Baguim do Monte, dianafelizardo@tvitel.pt

Com esta comunicação pretende-se apresentar os recursos didácticos desenvolvidos no âmbito do projecto “Conto a conto experimentamos a ciência”, financiado pelo POCI2010, através do concurso Ciência Viva VI. Com este projecto procurou-se desenvolver um conjunto de recursos didácticos que não abdicassem da natureza específica do material laboratorial, mas que fossem facilmente manipuláveis, reconhecíveis e economicamente acessíveis. É, assim, dada ênfase à distinção entre recursos educativos e recursos didácticos e à importância que o ensino laboratorial, ainda que com bastantes restrições, tem no ensino experimental das ciências no 1º ciclo.

Recursos didácticos para o ensino experimental das ciências no 1º ciclo

Recursos didácticos

Um dos entraves ao ensino experimental das ciências no 1º ciclo é a reduzida existência de recursos didácticos adequados, a um preço que permita a sua utilização por todos os alunos. O material de laboratório é dispendioso e, na maioria dos casos, pouco adequado para ser manipulado seguramente em contexto de sala de aula (Pereira, 2002, p184). E, ainda que se pretenda realizar um ensino experimental, a verdade é que as escolas do 1º ciclo não possuem laboratórios (Pereira, 2002, p179).

Assim, surge a ideia de que o ensino experimental das ciências não necessita de grandes meios, e que a maioria do material até existe nas nossas casas (Sá, 2002, p76). Isto facilita a sua implementação, mas retira ao ensino experimental algum do seu rigor e impede os alunos de se familiarizarem com recursos didácticos próprios do ensino das ciências. O ensino experimental das ciências assenta fundamentalmente em recursos educativos e não em recursos didácticos, uma vez que se utilizam materiais que não foram concebidos com esse fim específico.

Com o projecto “Conto a conto experimentamos a ciência” procurou-se desenvolver um conjunto de recursos didácticos que, tendo em consideração as diversas restrições existentes, não abdicasse da natureza específica do material laboratorial (Williams et al., 2003, p23).

O projecto

O projecto “Conto a conto experimentamos a ciência”, financiado pelo POCI2010, através do Concurso Ciência Viva VI, visa o desenvolvimento de actividades experimentais junto dos alunos do 1º ciclo, a criação de recursos educativos com potencial para posterior disseminação, e a formação de parcerias activas entre escolas e instituições de ensino superior.

Este projecto promove o ensino experimental da ciência, fazendo a interligação com outras áreas do conhecimento. Adota-se uma abordagem das questões experimentais,

que mostra como, ao nível do 1º ciclo, a integração das diferentes áreas do conhecimento é capaz de conduzir a uma aprendizagem significativa e à motivação pretendida, não só para o ensino experimental e para a ciência, mas também para a língua portuguesa.

Assegura-se também que cada aluno pode realizar trabalhos experimentais em contexto de sala de aula, através da concepção, produção e adaptação de recursos educativos adequados a actividades de índole laboratorial.

A execução do projecto

Foi estabelecida uma parceria entre o Instituto Superior de Engenharia do Porto e o Agrupamento de Escolas de Baguim do Monte, nomeadamente com a Escola EB1 de Vale de Ferreiros e a Escola EB1 de Baguim do Monte nº1, abrangendo 159 alunos do 1º ciclo e oito professores.

Para cada ano escolar foram realizadas diversas actividades, inseridas na área de Estudo do Meio “À descoberta dos materiais e objectos” e distribuídas pelos seguintes temas:

- “Conto a conto experimentamos a água”
- “Conto a conto experimentamos o ar”
- “Conto a conto experimentamos a temperatura”
- “Conto a conto experimentamos a pressão”

Kits experimentais

Foram criados quatro kits experimentais:

- 1º ANO (Conto a conto experimentamos a água)

kit experimental: 2 conjuntos de garrafas unidas; 6 boiões transparentes de 150 ml; 2 palhinhas embaladas individualmente; 2 garrafas com 2 ml de açúcar; 2 garrafas com 15 ml de areia mágica; 2 garrafas com 10 ml de areia; 2 sacos com 2 pauzinhos e 2 colheres; 1 recipiente transparente de 1500 ml; 2 sacos com 1 rolha, 1 clip, 1 pedra, 1 pipoca e 1 cenoura; 3 boiões transparentes de 220 ml; 2 sacos com cubos de cenoura; 2 sacos com 15 g de sal; 1 pano

experiências: Que forma tem a água? Cores e sabores... A água molha? Boiando... Água salgada



Figura 1: material do kit experimental do 1º ano



Figura 2: alunos do 1º ano numa aula

- 2º ANO (Conto a conto experimentamos o ar)

kit experimental: 2 conjuntos de garrafas unidas; 2 seringas de 110 ml; 2 sacos com uma rolha e uma peça da seringa; 1 rolha cinzenta com 60x43x60 mm; 1 varão acrílico de 6 mm; 1 varão de alumínio de 6 mm; 1 saco com 2 balões, 2 atilhos e uma porca; 1 candeeiro com chapa protectora e lâmpada; 1 caixa com papel de seda; 1 saco com 2 rolhas, um alfinete e um tubinho; 1 saco com 1 coador e 2 caixas com pó-de-talco; 1 pano

experiências: Bolhas de ar; Brincar com o ar; O ar tem peso? Rodopiar... Há pó no ar



Figura 3: material do kit experimental do 2º ano



Figura 4: alunos do 2º ano numa aula

- 3º ANO (Conto a conto experimentamos a temperatura)

kit experimental: 1 candeeiro com chapa protectora e lâmpada; 1 saco com uma caneca e uma garrafa com um balão; 1 garrafa de plástico com água; 1 funil; 1 copo graduado 100 ml; 1 termómetro -10°C a 100°C; 1 recipiente transparente de 750 ml; 1 saco com um quadrado de plástico; 1 saco com um pano amarelo; 1 saco com uma caneca em inox e duas colheres; 2 sacos com 33 g de parafina em gel; 2 sacos com 20 ml de flores secas e 2 pavios; 2 sacos com 3 ml de areia grossa colorida; 2 copos de vidro de 70 ml; 1 pano

experiências: Porque mexe o balão? O ciclo da água... Constrói a tua vela



Figura 5: material do kit experimental do 3º ano



Figura 6: alunos do 3º ano numa aula

- 4º ANO (Conto a conto experimentamos a pressão)

kit experimental: 1 recipiente transparente de 1000 ml; 1 funil com um balão; 1 mangueira de 6 mm; 1 frasco doseador com 6 ml de água com corante; 2 suportes ajustáveis; 1 placa em acrílico; 2 sacos com duas palhinhas; 2 boiões transparentes de 220 ml; 2 garrafas de plástico com balão; 2 conjuntos de garrafas unidas; 1 pano

experiências: Debaixo de água; Gota a gota; Encher o balão; Água suspensa



Figura 7: material do kit experimental do 4º ano



Figura 8: alunos do 4º ano numa aula

Referências Bibliográficas

- Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta
- Sá, J. (2002). *Renovar as Práticas no 1ºCiclo pela Via das Ciências da Natureza*. Portugal: Porto Editora
- Williams, R. A., Rockwell, R. E. & Sherwood, E. A. (2003). *Ciência para Crianças*. Lisboa: Instituto Piaget

ENSINO EXPERIMENTAL: INTEGRAÇÃO DE APRENDIZAGENS

Marina Isabel Felizardo Correia Duarte [1], Diana Maria da Silva Felizardo [2]

[1] Instituto Superior de Engenharia do Porto, Instituto Politécnico do Porto,
mic@isep.ipp.pt

[2] Escola EB2,3 Frei Manuel de Santa Inês, Baguim do Monte, dianafelizardo@tvitel.pt

Com esta comunicação pretende-se apresentar a metodologia desenvolvida âmbito do projecto “Conto a conto experimentamos a ciência”, financiado pelo POCI2010, através do concurso Ciência Viva VI. Esta metodologia reconhece que as crianças são naturalmente curiosas sobre o mundo que as rodeia, revelando uma grande apetência por actividades “hands-on”. Este interesse particular por actividades experimentais faz com que o ensino experimental das ciências possa ser utilizado como potenciador e integrador de outras aprendizagens.

O ensino experimental das ciências no 1º ciclo como integrador de aprendizagens

Uma visão integradora

“Estes três objectivos – ler, escrever e contar – continuam no centro da escola primária, mas cada um deles encontra na ciência uma matéria rica que lhe dá sentido e conteúdo” (Charpak, 1997, p157).

A metodologia escolhida compreende seis etapas:

Etapa 1: Enquadramento da sessão / Introdução

Esta é a primeira fase da actividade e destina-se a introduzir o tema, através da dramatização, motivando e suscitando a curiosidade dos alunos.

Excerto da actividade 2.1: o ar existe

Um dos elementos da equipa (animador 1) entra na sala, fazendo gestos como quem procura apanhar algo. O outro (animador 2) pergunta:

Animador 2: “O que estás a fazer?”

Animador 1: “Estou a tentar apanhar o ar. Os meninos alguma vez tentaram apanhar o ar?”

Animador 2: “E porque é que queres apanhar o ar?”

Animador 1: “Por causa do que aconteceu no Planeta dos Ovianos”

...

Etapa 2: Contar uma história

Cada actividade terá sempre uma história original, escrita de forma a contemplar o tema da actividade e incluindo a descrição implícita de algumas demonstrações experimentais.

Excerto da actividade 2.1: o ar existe

“Era uma vez um Planeta distante onde o céu era branco com pintas de muitas cores. Chamava-se Planeta dos Ovianos porque os seus habitantes tinham a forma de ovo.

A Dona Oviana Circulana era a Rainha, porque era em forma de círculo, muito redondinha. Sempre que a Rainha tinha alguma dúvida, pedia ajuda ao Sábio Sabiano que sabia muitas coisas.

No Planeta dos Ovianos estava sempre tudo muito calmo e não havia problemas nem discussões. Era tudo tão calmo, tão calmo que nem as folhas das árvores se mexiam.

Certo dia, o ar aborreceu-se com tanta paz e sossego.”

...

Etapa 3: Dramatização / Teatro

Em simultâneo com a etapa 3, será feita a dramatização da história, por exemplo, através de um teatro de marionetas ou fantoches e onde são realizadas as demonstrações experimentais incluídas na história, à medida que esta é contada.

Excerto da actividade 2.1: o ar existe

Neste caso será realizado um teatro com bonecos, que ilustra o que vai sendo contado na história. Os diálogos são representados por pessoas.

Material: um cenário às pintinhas; uma esferovite; duas árvores; três bonecos (Quadriana, Circulana, Sabiano); um mini-computador; um letrado com “AR”; uma ventoinha; um saco pequeno com asas.

Etapa 4: Interpretação / Compreensão

Nesta fase será feita a interpretação do texto, dando relevância a competências da área Língua Portuguesa, e a compreensão, onde os alunos serão levados a reflectir sobre os procedimentos narrados na história tentando explicar os resultados obtidos.

Excerto da actividade 2.1: o ar existe

As perguntas incluem:

- 1) Ordenar uma banda desenhada sobre a história*
- 2) Completar frases respeitantes à história*
- 3) Completar os nomes das personagens da história*
- 4) Identificar as alterações provocadas pelo ar em movimento*
- 5) Identificar o conteúdo do saco*

...

Etapa 5: Experimentar

Os alunos são organizados em pequenos grupos para realizarem trabalhos práticos laboratoriais.

Excerto da actividade 2.1: o ar existe

*Trabalho prático 2.1.1: **Bolhas de ar***

- *Solicita-se aos alunos sugestões para ajudar o sábio a convencer a Rainha de que a ar existe.*
- *Solicita-se aos alunos que refiram situações do quotidiano em que seja possível ver o ar.*
- *Cada aluno retira do kit experimental um conjunto de duas garrafas cilíndricas unidas, que contém água no seu interior.*
- *A manipulação do conjunto permite passar a água de uma garrafa para outra e observar as bolhas de ar que se formam no seio da água.*
- *Com a água em baixo, virar rapidamente e contar as bolhas de ar. Cada aluno deve registar na sua ficha de trabalho o que observou.*
- *Cada aluno deve arrumar o conjunto de garrafas no kit.*

...

Etapa 6: Conclusão / Ilustração

Para terminar, os alunos devem realizar um trabalho de Expressão Plástica, que ilustre o trabalho realizado e aquilo que consideraram mais importante.

Excerto da actividade 2.1: o ar existe

Para concluir, cada aluno deve executar um catavento.

Material: um molde de catavento; um alfinete; um lápis com borracha; uma tesoura



Figura 1: Pequenos cientistas



Figura 2: Enquadramento da sessão /
Introdução



Figura 3: Contar uma história



Figura 4: Dramatização / Teatro



Figura 5: Demonstração



Figura 6: Interpretação / Compreensão



Figura 7: Experimentar



Figura 8: Conclusão / Ilustração

O projecto

O projecto “Conto a conto experimentamos a ciência”, financiado pelo POCI2010, através do Concurso Ciência Viva VI, visa o desenvolvimento de actividades

experimentais junto dos alunos do 1º ciclo, a criação de recursos educativos com potencial para posterior disseminação, e a formação de parcerias activas entre escolas e instituições de ensino superior.

Este projecto promove o ensino experimental da ciência, fazendo a interligação com outras áreas do conhecimento. Adopta-se uma abordagem das questões experimentais, que mostra como, ao nível do 1º ciclo, a integração das diferentes áreas do conhecimento é capaz de conduzir a uma aprendizagem significativa e à motivação pretendida, não só para o ensino experimental e para a ciência, mas também para a língua portuguesa, a matemática e a expressão plástica.

Assegura-se também que cada aluno pode realizar trabalhos experimentais em contexto de sala de aula, através da concepção, produção e adaptação de recursos educativos adequados a actividades de índole laboratorial.

A execução do projecto

Foi estabelecida uma parceria entre o Instituto Superior de Engenharia do Porto e o Agrupamento de Escolas de Baguim do Monte, nomeadamente com a Escola EB1 de Vale de Ferreiros e a Escola EB1 de Baguim do Monte nº1, abrangendo 159 alunos do 1º ciclo e oito professores.

Para cada ano escolar foram realizadas diversas actividades, inseridas na área de Estudo do Meio “À descoberta dos materiais e objectos” e distribuídas pelos seguintes temas:

- “Conto a conto experimentamos a água”
- “Conto a conto experimentamos o ar”
- “Conto a conto experimentamos a temperatura”
- “Conto a conto experimentamos a pressão”

Referências Bibliográficas

Charpak, G. (1997). *As Ciências na Escola Primária: uma proposta de acção*. Portugal: Editorial Inquérito

EDUCAÇÃO EM FÍSICA E QUÍMICA

LIGAÇÕES INTER E INTRA-MOLECULARES. CONCEPÇÕES ERRADAS NO ENSINO SECUNDÁRIO: COMPARAÇÃO ENTRE DOIS PAÍSES

Graça M^a Rocha [1], Teresa M. Santos [2], Margarida Pimentel Osório [3]

[1] Departamento de Química, Universidade de Aveiro, Aveiro, grrocha@ua.pt

[2] CICECO, Universidade de Aveiro, Aveiro, teresa@ua.pt

[3] Escola Básica 2º e 3º Ciclos de Mealhada, 3050-356 Mealhada, mposorio@netvisao.pt

O ensino da Química de acordo com as perspectivas CTS é fundamental para a formação de cidadãos responsáveis, que possuam uma preparação sólida para o prosseguimento de estudos mais avançados. O trabalho apresentado nesta contribuição consistiu em primeiro lugar na análise do nível de conhecimentos e de concepções alternativas, ou erradas, sobre as “Ligações intra e inter-moleculares”. Este estudo foi baseado num trabalho similar realizado na Austrália por Treagust em 1989, e envolveu 108 alunos do Ensino Secundário (10º e 12º anos), todos da mesma escola. Surpreendentemente, 20 anos mais tarde, as conclusões dos nossos resultados são idênticas às obtidas e discutidas por Treagust, verificando-se que as concepções alternativas, ou erradas, encontradas são análogas e se repetem nos dois anos analisados (10º e 12º).

Introdução

As exigências das sociedades actuais impõem uma reflexão dos objectivos do ensino das Ciências em geral, e da Química em particular. Em Portugal, o ensino/aprendizagem de Química, com graus de profundidade crescentes, está distribuído por dois ciclos (Básico e Secundário). No final de cada um destes ciclos é fundamental que os alunos possuam uma aprendizagem consistente sobre os conceitos de Química leccionados.

O primeiro objectivo do estudo apresentado nesta contribuição consistiu em **pesquisar, detectar e identificar concepções alternativas, ou mesmo erradas**, sobre “Ligações Intra e Inter-Moleculares”, em Escolas Portuguesas.

O segundo objectivo consistiu em comparar os nossos resultados com os publicados (Peterson, Treagust, Garnett, 1989; Treagust, 1988), em cujos trabalhos se baseou este estudo, sobre o nível de conhecimentos e o tipo de concepções alternativas, ou de concepções erradas, sobre “Ligações Intra e Inter-Moleculares”, isto é **Portugal e Austrália**, tendo em conta as duas décadas de diferença entre a recolha dos resultados nos dois casos.

Metodologia

O estudo efectuado foi de natureza descritiva, interpretativa e quantitativa e teve como alvo 108 alunos do Ensino Secundário (10º e 12º anos), todos da mesma escola.

De modo a recolher os dados necessários para este trabalho os alunos foram submetidos a questionários, nos quais lhes foi pedido para seleccionarem as respostas correctas e para justificarem as suas escolhas. Por fim, os resultados obtidos foram **analisados e criticados**.

Resultados

A **análise comparativa** dos resultados obtidos mostra que os alunos dos dois países chegam ao último ano do Ensino Secundário com **falhas idênticas de aprendizagem**, que, na maioria dos casos, são devidas à **persistência de concepções alternativas, ou erradas, durante o percurso escolar**. Os resultados permitiram identificar um grande número dessas concepções.

Verificou-se que algumas das **concepções alternativas, ou erradas, persistem** durante todo o Ensino Básico e Secundário, **sendo necessária uma atenção constante e uma correcção contínua** para evitar e colmatar atempadamente estas situações (Birk, Kurtz, 1999; Osório, 2005; Peterson, Treagust, Garnett, 1989; Treagust, 1988). Verificou-se igualmente que muitos alunos não compreenderam correctamente os conceitos químicos fundamentais desde o início dos seus estudos. Consequentemente, **a edificação de concepções alternativas e/ou erradas terá sido certamente impeditiva e responsável pela aprendizagem incorrecta dos novos conceitos básicos de Química** que foram sendo introduzidos.

Em particular, no que respeita à **natureza e intensidade das forças intermoleculares** em moléculas polares, verifica-se que, quer no **trabalho de Treagust** ou no **nosso trabalho**, **os alunos apresentam o mesmo tipo de concepções erradas e escolhem justificações muito similares**. Verifica-se, igualmente, que a **concepção errada** mais comum é a de **considerar que um dado par de electrões é igualmente partilhado de por dois átomos, em ligações covalentes**.

Concluindo, quase 20 anos mais tarde as concepções alternativas e/ou erradas detectadas, são análogas tanto em Portugal como na Austrália, repetindo-se durante todo o percurso escolar.

Referências Bibliográficas

Birk, J.P., Kurtz, M.J., (1999). Effects of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding. *J. Chem. Educ.*, 76 (1), 124-128.

Osório, M.M.P., (2005). “Ligações Intra e Inter-moleculares: Perspectivas de Ensino/Aprendizagem nos Diferentes Graus de Ensino”, Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro.

Peterson, R.F., Treagust, D.F., Garnett, P., (1989). Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade - 11 and - 12 students' concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction. *J. Res. Science Teaching*, 26 (4), 301-314.

Treagust, D.F., (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *Int. J. Science Education*, 10 (2), 159-169.

DETECÇÃO DE CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS EM CONCEITOS BÁSICOS DE QUÍMICA, EM ALUNOS HÚNGAROS E PORTUGUESES: UM ESTUDO COMPARATIVO

Teresa M. Santos [1], Edina Kiss [2], Rosa Fontes [3], Nilza Costa [4], Zolthán Tóth [2]

[1] Departamento de Química, CICECO, Universidade de Aveiro, Aveiro, teresa@ua.pt

[2] Faculty of Science, University of Debrecen, Debrecen, Hungary, kiss.edina@freemail.hu

[3] Escola Secundária J. C. Celestino Gomes, Ílhavo, fmfontes@sapo.pt

[4] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, nilza@dte.ua.pt

Seleccionou-se um conjunto de conceitos básicos em química para serem investigados relativamente à existência de possíveis concepções alternativas, ou erradas (transformações físicas e/ou químicas; elemento, composto e mistura; quantidade de substância e mol). Este trabalho resulta da aplicação, a alunos de Escolas húngaras e portuguesas (8º -12º Anos), de questionários com questões de escolha múltipla e/ou abertas, que investigaram aqueles conceitos, tendo-se obtido dados que, após tratados, foram comparados. Tendo em conta as diferenças curriculares entre a Hungria e Portugal, foi possível detectar, em comum aos dois países, um grande número de conceitos básicos mal apreendidos, com concepções alternativas, ou erradas.

Introdução

Nas sociedades tecnológicas modernas é fundamental que os cidadãos sejam educados cientificamente e adquiram ferramentas que lhes permitam participar activamente na sua manutenção e desenvolvimento/avanço. Assim, os nossos alunos devem poder seguir uma escolaridade que os torne aptos para essas tarefas.

Ensinar e aprender ciências implica, na maioria das vezes, adquirir conhecimentos cognitivos abstractos que nem sempre são correctamente interiorizados, especialmente nos alunos mais jovens. Embora o ensino pressuponha, à partida, que, ao longo dos diferentes anos de estudo, se processe uma correcta compreensão e assimilação desses conceitos, nem sempre isso se verifica e uma aprendizagem incorrecta leva directamente à persistência de concepções alternativas e/ou erradas.

No caso particular da química, há alguma resistência e ausência de motivação para a estudar e aprender, que advém do próprio estatuto desta no mundo (indústria química causadora de poluição e desastres ecológicos), aliadas à natureza conceptual abstracta de muitos dos seus conceitos, pois muita da química lida com o mundo “não-visível”.

Este trabalho teve como objectivo testar a presença de concepções alternativas e/ou erradas em alunos portugueses e húngaros (13-18 anos, 7º-12ºAnos), em áreas básicas de química.

Metodologia de trabalho

Foram elaborados questionários (dois grupos semelhantes para cada ano), que foram administrados a um total de 2900 alunos húngaros (17 Escolas Secundárias – Maio/Junho de 2003) e de 546 alunos portugueses (4 Escolas – Junho 2004), com alunos equivalentes em graus de ensino comparáveis. Os questionários portugueses foram adaptados dos húngaros, traduzidos para inglês num processo intermédio, de modo a que, relativamente a cada ano de escolaridade, estivessem adequados aos respectivos programas portugueses. Devido a esta adaptação algumas das perguntas “húngaras” originais tiveram de ser eliminadas nos questionários portugueses (os programas são mais extensos na Hungria).

Previamente à elaboração dos questionários húngaros, usados neste estudo, foi feita uma pesquisa extensiva nos Manuais de Química húngaros, na tentativa de saber como eram ensinados os conceitos que tinham sido seleccionados para serem pesquisados nos questionários, tendo-se concluído que os próprios manuais facilitavam o aparecimento de concepções alternativas e/ou erradas.

Após a identificação das áreas-alvo de estudo, os testes foram construídos cobrindo temas relacionados com, por exemplo, os conceitos de transformações físicas e/ou químicas; elemento, composto e mistura; quantidade de substância e mol, ou átomo, molécula e ião. Cada questionário foi elaborado com perguntas de escolha múltipla, perguntas encadeadas e/ou abertas, de modo a que não só aquelas pudessem ser respondidas correctamente, como também, nalguns casos, se clarificasse porque é que determinada resposta tinha sido escolhida. Foram dadas opções de resposta do tipo “não sei” ou “outra”, porque não se quis forçar/dirigir as respostas, mas dar oportunidade para que os conceitos interiorizados emergissem livremente. Nalguns casos ainda, seguia-se uma pergunta aberta, em que era pedida uma explicação/justificação, em texto, da resposta dada na escolha múltipla (exemplo de um caso concreto: identificar, justificando, se o “enferrujamento do ferro” é uma transformação física ou química).

Resultados

Os resultados foram contabilizados e têm vindo a ser tratados de modo a poderem ser comparados em relação aos alunos dos dois países. Como era esperado, a presença de concepções alternativas e/ou erradas é comum nos dois países, apesar dos ambientes escolares e culturais serem um pouco diferentes. Dos resultados obtidos inferiram-se algumas considerações a serem apresentadas a professores, que lhes permitam, eventualmente, estar alerta acerca da presença das concepções alternativas e/ou erradas.

Referências Bibliográficas

Kempa R. (1998). Teachers as diagnosticians of students' learning difficulties in science. *Kemia-Kemi* 25(5), 393-397.

Kruse R. A., Roehrig G. H. (2005). A comparison study: assessing teachers' conceptions with the chemistry concepts inventory, *J. Chem. Educ.*, 82(8), 1246-1250.

Liew, C.-W., Treagust, D. F. (1998). The effectiveness of predicted-observed-explain tasks in diagnosing students' understanding of science and in identifying their levels of

achievement, Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA, April, 13-17, 22p.

Maskill R., Cachapuz A. F. C., Koulaidis V. (1997). Young pupils' ideas about the microscopic nature of the matter in three different European countries, *Int. J. Sc. Educ* , 19(6), 631-645.

Students Preconceptions and Misconceptions in Chemistry, Integrated Physics and Chemistry Modelling Workshop, Arizona State University, June 2001 (Version 1.35), <http://www.daisley.net/hellevator/misconceptions/misconceptions.pdf> (10-05-2007).

QUESTÕES SOBRE O CONTEXTO DE APRENDIZAGEM NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM CIÊNCIA

Maurícia de Oliveira [1], Edite Maria Fiuza [2]

[1] Centro de Investigação em Educação e Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, mmoliveira@fc.ul.pt

[2] Escola Secundária de Fonseca Benevides, Lisboa, editefiuza@netcabo.pt

É explícita e actual a preocupação da investigação com os contextos das actividades de resolução de problemas. Com suporte em múltiplas evidências, formulou-se a hipótese do contexto em sala de aula e o nível de pensamento crítico influenciarem o desempenho dos alunos na resolução de problemas. Com a finalidade de ensaiar esta hipótese, houve necessidade de desenvolver um banco de actividades de resolução de problemas susceptíveis de serem implementadas em contextos diferentes, em sala de aula, por professores de Física e Química do ensino secundário.

Quadro teórico e objectivo do estudo

A importância de promover instrução centrada no pensamento crítico e na resolução de problemas, salientada no livro “How we think” (Dewey, 1910) foi especialmente relevada durante os anos sessenta, setenta e oitenta.

Diversos estudos sugerem que, durante a escolaridade, os problemas propostos aos alunos são, na realidade, exercícios bem definidos, que promovem capacidades úteis apenas em alguns contextos específicos. Mais, para alunos que estão familiarizados com este tipo de exercícios, é muito difícil transferir capacidades cognitivas inerentes à resolução de problemas para contextos novos (Hobden, 1998; Lemke, 1993). Consequentemente, quando os alunos são confrontados com problemas diferentes, especialmente os da vida real, estes tornam-se-lhes difíceis de resolver.

Vários autores em domínios como a matemática (Roth, 1996) e as ciências (Bóo, 1999; Caillot, 2006; Newman, *et al.*, 1999; Swartz, *et al.*, 1998) recomendam que devem ser seleccionados contextos de forma a requerer que os alunos resolvam problemas mais holísticos e mal definidos, à semelhança dos da vida real. A preocupação com os contextos de resolução de problemas é explícita no Programa Internacional PISA 2003 (OCDE, 2004) e no documento National Science Education Standards (National Academy of Sciences, 1996), que recomendam aos professores de todos os níveis de ensino que criem contextos de aprendizagem adequados à promoção de capacidades de pensamento crítico dos alunos.

Outros autores reivindicam que o nível de pensamento crítico é predictor do desempenho na resolução de problemas (Rodrigues, 2001), que a nossa facilidade de usar capacidades cognitivas é uma competência dependente do contexto (Rogoff, 1999) e que o contexto, intimamente relacionado com o ambiente na sala de aula, influencia os resultados educacionais atingidos pelos alunos (Anderson, 1995). Atendendo a estes argumentos oriundos da investigação, questiona-se: será que o contexto em sala de aula e o nível de pensamento crítico influenciam o desempenho dos alunos ao resolverem problemas?

Deste modo, um dos objectivos do estudo é averiguar se o contexto influencia o desempenho na resolução de problemas de Física e Química. Uma melhor compreensão do efeito deste factor poderá reverter, futuramente, a favor do desempenho dos alunos portugueses na resolução de problemas (OCDE, 2004; TIMSS, 1995), da formação de professores e das práticas de sala de aula.

Foi conduzida uma pilotagem na qual se desenharam, implementaram e reformularam várias vezes actividades de resolução de problemas articuladas com diferentes contextos de aprendizagem.

Com base no Programa Internacional PISA 2003 (OCDE, 2004), elaborou-se um conjunto de problemas que são classificados, de acordo com os processos usados para chegar à solução, em três categorias: análise e desenho de sistemas, tomada de decisão e ultrapassagem de dificuldades. Os problemas de análise e desenho de sistemas requerem a análise de uma situação complexa ou desenho de um sistema de modo a atingir certas finalidades pelo sujeito que resolve o problema ou por outros sujeitos, os problemas de tomada de decisão requerem a selecção da melhor alternativa de entre um conjunto e os problemas de ultrapassagem de dificuldades requerem o diagnóstico do problema e a proposta de uma solução.

Resumidamente, os três tipos de problemas devem requerer, por parte do sujeito que os resolve, a criação e coordenação de um conjunto de processos: compreensão, identificação de características relevantes do problema, construção de representações, solução, avaliação da solução e comunicação envolvendo a argumentação da solução. Para resolver um problema, estes processos não têm que ser todos usados necessariamente, nem usados por uma qualquer ordem pré-estabelecida. Durante a resolução do problema, podem ocorrer repetidos avanços e recuos no uso dos vários processos.

Ao longo da pilotagem, surgiram várias dificuldades e questões que se prendiam, essencialmente, com a concepção e desenvolvimento dos problemas; em particular, com a diferenciação entre os diferentes tipos de problemas e, ainda, com a relação entre os diferentes tipos de problemas e os respectivos contextos criados em sala de aula. A pilotagem decorreu com a colaboração de outros investigadores, professores universitários especialistas nos domínios da Educação, da Física e da Química.

Como consequência da pilotagem, desenvolveu-se um banco de actividades de resolução de problemas susceptível de ser implementado por professores de Física e Química do ensino secundário em contextos diferentes, em sala de aula.

Apresentam-se e colocam-se à discussão as actividades desenvolvidas no estudo e a pertinência dos contextos criados.

Referências Bibliográficas

Anderson, L. W. (1995). School and Classroom Factors. In *International Encyclopedia of Teaching and Teacher Education* (L. W. Anderson. (Ed)), 305-307. Elsevier Science Ltd, Oxford.

Bóo, M. (1999). *Enquiring Children, Challenging Teaching – Investigating science processes*. Open University Press, Philadelphia.

Caillot (2006). From a text-book problem statement to stating a problem by students in physics education. Conferência apresentada na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Dewey, J. (1910). *How we think*. Prometheus Books, Buffalo, NY.

Hobden, P. (1998). The Role of Routine Problem Tasks in Science Teaching. In *International Handbook of Science Education* (B. J. Fraser & K. J. Tobin. (Eds)), 219-231. Kluwer Academic Publishers, London/Boston.

Lemke, J. L. (1993). *The Missing Context in Science Education: Science*. Paper presented in the annual Conference of the American Educational Research Association, Atlanta, GA.

National Academy of Sciences (1996). *National Science Education Standards*. National Academy Press, Washington DC.

Newman, D., Griffin, P., Cole, M. (1999). Social Constraints in Laboratory and Classroom Tasks. In *Everyday Cognition – Development in Social Context* (Rogoff, B. & Lave, J. (Eds)), 172-193. Harvard University Press, New York.

OECD (2004). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*. <http://www.pisa.oecd.org>.

Rodrigues, A. M. (2001). *O desenvolvimento do pensamento crítico como estratégia promotora de melhores solucionadores de problemas em Ciências*. Tese de Mestrado não publicada, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Rogoff, B. (1999). Introduction: Thinking and learning in social context. In *Everyday Cognition: Development in Social Context* (Rogoff, B. & Lave, J. (Eds)), 1-8. Harvard University Press, New York.

Roth, W. (1996). Where is the Context in Contextual Word Problems?: Mathematical Practices and Products in Grade 8 Students' Answers to Story Problems. *Cognition and Instruction*, 14(4), 487-527.

Swartz, R. J.; Fischer, S. D., Parks, S. (1998). *Infusing the Teaching of Critical and Creative Thinking into Secondary Science – A Lesson Design Handbook*. Critical Thinking Books & Software, Pacific Grove.

TIMSS (1995). *Highlights of Results*. <http://www.timss.org/>

CICLO DO COBRE: UM ESTUDO COM ALUNOS DO 12º ANO, ENVOLVENDO O USO DE UM VÍDEO DIGITAL

Ana I. P. Amaro [1], Maria D. M. C. Ribeiro da Silva [1], João C. M. Paiva [1]

[1] Departamento de Química, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto.

Num mundo onde a ciência e a tecnologia invadem o nosso dia-a-dia, alterando o quotidiano de todos, há uma necessidade crescente em inovar o ensino das Ciências, nomeadamente da Química. Neste contexto, testaram-se utilizações de várias metodologias envolventes a uma actividade laboratorial obrigatória, do Programa de Química do 12º ano, de modo a promover um ensino mais eficaz e estimulante. Variaram-se, nomeadamente, em diversos grupos, as sequências de laboratório, contexto teórico e recursos multimédia. A actividade estudada “Um Ciclo do Cobre” foca aspectos cruciais relativamente à importância da reciclagem dos metais para o desenvolvimento sustentável do Planeta (Amaro, A., 2006).

Descrição do estudo

Este estudo teve como objectivo principal a investigação do efeito do uso de um vídeo digital no ensino e aprendizagem de conceitos relacionados com a actividade laboratorial “Um Ciclo do Cobre” que é de realização obrigatória, segundo o actual Programa de Química do 12º ano de escolaridade.

Partiu-se de duas hipóteses de investigação:

A utilização de módulos digitais sobre actividades laboratoriais constitui um recurso pedagógico útil para os alunos, na compreensão dos conceitos que envolvem o tema.

É importante a sequência de inserção destes recursos no design pedagógico.

De uma amostra de 40 alunos do 12º ano realizou-se uma divisão aleatória em 4 grupos que foram sujeitos a uma sequência diferente de metodologias de ensino, envolvendo: 1) uma actividade laboratorial – figura 1; 2) uma fundamentação teórica e 3) um vídeo laboratorial (vídeo disponível em <http://nautilus.fis.uc.pt/bl/conteudos/23/pags/labvideos/labvideos.html>) – figura 2.

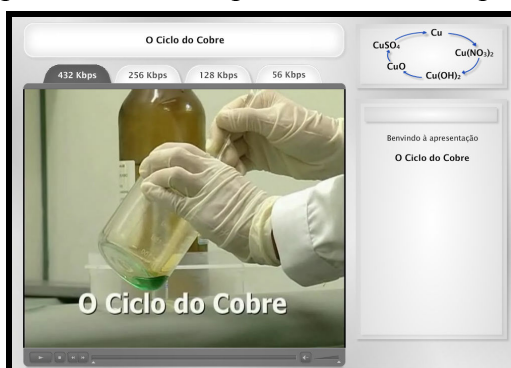


Figura 1 – Aula laboratorial.



Figura 2 – Aula do vídeo laboratorial.

Os grupos foram sujeitos a sequências diferentes dos momentos 1), 2) e 3), tendo todos os alunos realizado um pré-teste e um pós-teste para observação dos ganhos de aprendizagem, tal como se apresenta na tabela 1. As referidas sequências foram

efectuadas de modo a se concluir qual a metodologia de ensino mais recomendável para a amostra em estudo.

Tabela 1– **Organização do percurso que cada grupo seguiu para a realização da investigação.**

Grupos Momentos	A	B	C	D
1º	Actividade laboratorial	Actividade laboratorial	Fundamentação teórica	Vídeo
2º	Pré-teste	Pré-teste	Pré-teste	Pré-teste
3º	Vídeo	Fundamentação teórica	Vídeo	Fundamentação teórica
4º	Pós-teste	Pós-teste	Pós-teste	Pós-teste
5º *	Fundamentação teórica	Vídeo	Actividade laboratorial	Actividade laboratorial

*Este momento não foi utilizado na investigação.

Como instrumento de recolha de dados usou-se o inquérito por questionário (nos pré e pós-testes), sendo as questões constantes em cada um dos testes idênticas.

A aplicação na escola teve a duração de três aulas para cada grupo. Os pré e pós-testes tiveram a duração de 15 minutos. Além destes questionários com questões de índole científica, realizou-se um questionário de opinião ao qual responderam todos os alunos envolvidos na investigação bem como a respectiva docente.

Tratamento de resultados

A nível quantitativo, os ganhos na aprendizagem foram tratados estatisticamente, minimizando o efeito da regressão para a média, fenómeno caracterizado pela tendência de alunos com notas baixas num pré-teste subirem-nas no pós-teste e de alunos com notas altas no pré-teste tenderem a subir menos que os alunos mais fracos no pós-teste (Glass e Hopkins, 1984; Trochim, 2002). Nesta análise obtiveram-se os resultados apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Valores do ganho residual corrigido médio para cada grupo.

Grupo	Ganho residual corrigido médio
A	26,0
B	26,6
C	19,8
D	21,2

Analisando a tabela 2 pode-se afirmar que os resultados não são muito conclusivos. Porém, sugerem que a actividade laboratorial deverá ser o motor da estratégia pedagógica. Em relação aos módulos digitais usados antes ou depois da actividade laboratorial, verificou-se que estes podem potenciar o ensino experimental da Química.

Professora: “A aquisição e construção do conhecimento dos alunos, com o vídeo, foi mais motivadora e serviu de orientação em fases mais difíceis.”

Aluno: “...permitiu-nos corrigir eventuais erros que cometemos na nossa actividade experimental.”

Conclusões

Da nossa investigação, concluiu-se que a utilização desta metodologia de ensino aliada a outras existentes, é uma mais valia no ensino da Química. É de extrema importância referir que os vídeos digitais jamais devem substituir as actividades laboratoriais, devendo, pelo contrário, usados a montante ou a jusante destas, potenciá-las.

Convém explicitar que estamos conscientes das fragilidades associadas à implementação destes recursos: a escola, os professores e os alunos estão ainda pouco habituados e são, de alguma forma, reactivos a novas estratégias. Este estudo, apesar de tudo, apresenta dados animadores, no que concerne à ajuda que recursos digitais complementares podem conferir ao ensino da Química.

Notas finais

Pretendeu-se, com a produção, implementação e avaliação destes recursos, não só tornar mais motivante a aprendizagem de conceitos de difícil apreensão por parte dos estudantes, como também tentar apoiar os professores de Química. Os docentes poderão recorrer ao auxílio gratuito deste software, na Internet.

Referências bibliográficas

Amaro, A. (2006); Utilização de vídeo digital no trabalho laboratorial em ensino da Química: uma experiência no 12º ano. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (Mestrado em Química para o Ensino) [online] Disponível em: <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/anaamaro>.

Glass, G., Hopkins, K. (1984). Statistical methods in education and psychology. Allyn and Bacon, Boston.

Trochim, W. (2002). Regression to the mean. [online][consulta 7-07-2006]
Disponível em: <http://trochim.Human.cornell.edu/kb/regrmean.htm>.

Vídeo laboratorial “Um Ciclo do Cobre” disponível em:
<http://nautilus.fis.uc.pt/bl/conteudos/23/pags/labvideos/labvideos.html>.

AS CONCEPÇÕES DE ENERGIA REVELADAS NUM ESTUDO COM ALUNOS DO ENSINO SUPERIOR

M. M. Ramos [1], F. Grais, N. S. Melo [1], M. M. Mendes [1], D. Menezes [1], P. Sarreira [1]

[1] Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Lisboa, Campus de Benfica do IPL – 1549-003 Lisboa. mercesr@eselx.ipl.pt

Energia é um dos conceitos físicos de maior relevância na vida das sociedades e dos cidadãos. Apesar da sua vulgarização e uso constante, nas mais variadas situações (desde o contexto científico ao quotidiano), a sua compreensão tem-se revelado difícil, como mostram diversos estudos. Nas sociedades democráticas considera-se a literacia científica um direito de cidadania. Dada a importância do conceito energia, a sua compreensão deverá integrar a cultura científica dos cidadãos. No sentido de identificar as concepções, de alunos do 2º ano da licenciatura em Professores do Ensino Básico Variante Matemática/Ciências, relativas ao conceito de energia, aplicou-se um questionário, sendo os resultados obtidos aqui apresentados.

Enquadramento

Os conceitos termodinâmicos fazem parte, ou foram sendo integrados, na linguagem do quotidiano, com significados não precisos e indiferenciados. O conceito de energia não é excepção. Pode considerar-se que a sua origem remonta às tentativas de estabelecer os princípios de conservação da Mecânica, por Hugens, Leibniz e Descartes, tendo emergido de uma forma pouco clara e nebulosa. A própria designação inicial, associada à força, revela tratar-se de um conceito subtil, difícil de diferenciar e definir.

Embora subtil e confuso, na sua emergência, tem-se revelado extremamente poderoso e geral. Efectivamente, a ocorrência de qualquer fenómeno está, necessariamente, associada a variações de energia. Desde a revolução industrial que os modos de produção estão dependentes do conhecimento e meios de que se dispõe para produzir e controlar as transferências e transformações de energia. A utilização das “fontes” de energia é um problema que está na ordem do dia. Recorrer a um ou outro tipo de “fonte” não é indiferente.

A compreensão das propriedades características da energia permite perceber que o bem-estar proporcionado pelo desenvolvimento científico e tecnológico não tem que ser obtido à custa da degradação do meio ambiente devido ao recurso a fontes de energia poluidoras. As transferências e/ou transformações de energia necessárias para pôr a funcionar os mais diversos artefactos construídos pelo homem são independentes da fonte de energia que está a montante.

Os conceitos termodinâmicos, em particular a energia, são importantes para as mais diversas ciências. Muitos deles fazem parte, de forma explícita ou implícita, dos conteúdos programáticos do Ensino Básico. A sua apropriação de um modo cientificamente correcto é, por isso, fundamental na educação científica.

Estudos têm mostrado que também os professores apresentam dificuldades conceptuais relativamente a conceitos termodinâmicos, nomeadamente, a energia

(Kruger *et al.*, 1992; Trumper, 1997a; Trumper, 1997b) fazendo com veiculem modelos não científicos.

A consciência de que as aprendizagens realizadas pelos professores na sua formação inicial influenciará o que irão ensinar levou-nos a desenvolver um estudo no sentido de identificar as concepções dos alunos com que trabalhamos após completarem o secundário, e a delinear e implementar estratégias promotoras de aprendizagem de conceitos termodinâmicos.

O estudo

Esta investigação decorreu entre 1990 e 2005, em 16 turmas do 2º ano do curso de licenciatura em professores do Ensino básico, variante Matemática/Ciências. A amostra é composta por 444 indivíduos que tiveram uma formação semelhante no Ensino secundário (Área A, antes de 1998/99, Agrupamento 1 após aquela data).

A investigação realizada é de natureza empírica. Os dados foram obtidos através da aplicação de um questionário no início da disciplina de Física e foram tidos em conta para delinear as estratégias subsequentes. A análise de conteúdo foi do tipo lógico-semântico; as categorias foram definidas a partir dos indicadores identificados.

Resultados

A constatação generalizada que ressalta da análise das respostas é a de que a linguagem é pouco rigorosa. Os resultados revelam que os alunos, quando ingressam na ESELx dominam mal o conceito de energia, apresentando concepções alternativas e um baixo número de associações cientificamente correctas. Assim, para um grande número de alunos, a energia:

Não é referida como uma quantidade que se conserva;

Não é diferenciada de força, de electricidade, magnetismo, luz, ATP, caloria, calor, temperatura, fonte de vida;

É considerada uma causa ou um produto;

É pouco referida numa perspectiva de aplicação à vida quotidiana e à problemática actual dos recursos energéticos;

É, principalmente, associada às formas mais relacionadas com o quotidiano, como energia eléctrica e calor (manifestando concepções alternativas).

É ainda de referir que, não foram identificadas diferenças significativas no padrão de resposta ao longo do tempo em que decorreu o estudo (16 anos).

Considerações finais

A análise dos resultados sugere não ter havido por parte dos alunos uma interiorização do conceito energia, incluindo o de energia interna, bem como dos processos (calor e trabalho) que a fazem variar nos sistemas. Contudo, a grande maioria dos alunos tem consciência das suas dificuldades.

A permanência de um padrão de resposta deficitário de um ponto de vista científico ao longo dos 16 anos do estudo, é um facto que deve merecer uma reflexão profunda.

Todavia, a concepção material, referenciada noutras investigações, é fracamente referida. Este facto leva a pensar que a escola, apesar de tudo, terá tido alguma influência positiva na mudança dessa concepção alternativa.

1. Investigação financiada pelo Instituto Politécnico de Lisboa (IPL) e pela Fundação para a Ciência e para a Tecnologia (FCT).

2. O questionário usado foi construído por M. Ramos (2002) no âmbito da tese de doutoramento.

Referências Bibliográficas

Kruger, C., Palacio, D. & Summers, M. (1992). Survey of English primary teachers; conceptions of force, energy and materials. *Science Education*, 76, 339-351.

Trumper, R., 1997a., The need for change in elementary school teacher training: the case of the energy concept as an example, *Educational Research*, 39, 2, 157-174.

Trumper, R., 1997b., A survey of conceptions of energy of Israeli pre-service high school biology teachers, *International Journal of Science Education*.

IMPORTÂNCIA DA DIVULGAÇÃO EXPERIMENTAL NA COMUNIDADE ESCOLAR O *LABORATÓRIO ABERTO* - UM CASO DE SUCESSO NO AGRUPAMENTO VERTICAL DE ESCOLAS DE MURÇA

Anabela Fátima Coelho [1], Maria de Fátima Moura [2], Norberto Magalhães [3],
Paula Fernandes [4]

Departamento de Ciências Exactas e Experimentais da Escola EB2,3/S de Murça,
Murça. [1] anabelacoelho@portugalmail.pt, [2] mfjmc@sapo.pt, [4]
paula_fernandes_2@sapo.pt

Neste trabalho descreve-se a actividade *Laboratório Aberto*, que tem vindo a desenvolver-se nos últimos anos na escola EB2,3/S de Murça e promovida pelos docentes do departamento de ciências exactas e experimentais. A actividade consiste na demonstração de princípios e leis das ciências físicas e naturais de forma científico/lúdica, realizadas pelos alunos do ensino secundário, e levando o espectador a satisfazer a sua curiosidade em relação às ciências e a sua relação com o quotidiano. Esta actividade tem suscitado muito interesse na comunidade escolar que é observável pelo crescente número de participantes desde a primeira vez que foi realizada.

Fundamentação teórica

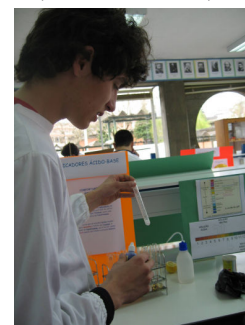
*No século XXI a ciência tem de se tornar um bem partilhado,
beneficiando todos os povos numa base de solidariedade*
UNESCO (1999)

Parece consensual acreditar que a literacia científica é uma prioridade na educação dos povos. Provas deste facto podemos recolhê-las em países como os do norte da Europa que há décadas investem na educação e estão actualmente a recolher os frutos dessa aposta.

O nosso país parece despertar agora para a necessidade

do ensino das ciências como conhecimento científico e interdisciplinar. Com efeito, autores que se dedicam à epistemologia das ciências apontam argumentos de carácter utilitário, económico, cultural e democrático, para justificarem a importância do ensino das ciências.

Dado que apenas uma pequena percentagem de alunos opta por cursos científicos, é urgente sensibilizar para a aprendizagem das ciências como elemento fundamental na construção de conhecimento científico promotor de desenvolvimento. Na verdade, se



pretendemos cidadãos críticos capazes de tomar decisões fundamentadas assumindo uma atitude consciente e participativa é necessário promover a cultura científica e tecnológica.

O *Laboratório Aberto*, como actividade de divulgação e demonstração de fenómenos da ciência assume-se como uma actividade que, durante dois dias, permite que a ciência seja de todos e para todos, que o papel da educação científica não se reduza a posições elitistas de alguns mas promova a alfabetização científica de todos os cidadãos.

Descrição da actividade

A actividade *Laboratório Aberto* iniciou-se no ano lectivo 2001/ 2002, com o objectivo de divulgar e motivar os alunos para a ciência e desde essa data realiza-se anualmente, tendo inclusivamente sido alargada a toda a comunidade educativa.

São os alunos do ensino secundário, do curso de ciências e tecnologias, que seleccionam as experiências de física, química, biologia e geologia a realizar, supervisionadas pelos docentes que leccionam essas disciplinas. Estas são seleccionadas a partir de livros, programas do ministério, programas de televisão, revistas de divulgação científica, internet e são preparadas com cuidado, havendo lugar a um ensaio prévio para diagnóstico das potencialidades de execução. Os alunos preparam, com a ajuda do professor, a explicação do fenómeno recorrendo a uma linguagem simples e adaptada à faixa etária de cada grupo, não descurando a cientificidade do fenómeno. É colocado também, ao lado de cada experiência, um texto que ajuda a complementar a informação prestada.

Durante a execução da actividade, os alunos vestem as batas e são “cientistas” por um dia notando-se uma enorme satisfação nos seus rostos. Todos são conhecedores das experiências apresentadas a fim de garantir a rotatividade interagem constantemente com pequenos grupos previamente distribuídos pelos docentes responsáveis.



dos elementos e o público em

As experiências a demonstrar obedecem a alguns requisitos: não utilizam substâncias perigosas, são de fácil execução e manuseamento, estão relacionadas com o quotidiano e são de fácil compreensão. De forma a aumentar a motivação são seleccionadas experiências visualmente atractivas, com mudança de cor, aparecimento de gases, formação de espumas, estalidos, entre outros aspectos motivadores de espanto e atenção.

A actividade destina-se aos alunos do pré-escolar ao ensino secundário e tem tido participação de professores de outras do saber. Também os auxiliares de acção educativa foram convidados a participar e demonstraram entusiasmo pela actividade.



A avaliação que se tem feito da actividade é claramente positiva. Por um lado, os docentes das subestruturas envolvidas justificam a pertinência da actividade e por esse

motivo incluem-na todos os anos no plano anual de actividades. Por outro, os alunos envolvidos demonstram grande motivação e empenho desenvolvendo competências diversas no domínio do saber ser, saber estar e saber fazer.

De seguida transcrevem-se as opiniões, recolhidas junto de duas pessoas que ocupam cargos de destaque no agrupamento, sobre a relevância da actividade para a comunidade educativa.

« (...) enquanto membro da comunidade educativa e presidente, cumpre-me salientar que (...) é uma actividade que cumpriu integralmente a sua função no âmbito pedagógico e didáctico, nomeadamente no que diz respeito ao público-alvo a quem se destina, envolvendo e cativando de forma entusiástica toda a comunidade educativa, como deveria acontecer em muitas outras actividades. Esta apreciação positiva sai reforçada pela Associação de Pais e encarregados de educação (...)».

José Pinto, Presidente da Assembleia

«Quando a mente humana se abre à experiência, aguça a criatividade. É neste contexto que a actividade Laboratório Aberto tem sabido passar ensinamentos aos nossos filhos, sensibilizando-os para o caminho de pensar e viver a ciência».

Mário Sampaio, Presidente da APEE

Conclusão

Pelo exposto concorda-se que é necessário e urgente um forte compromisso com a ciência por parte dos governos, da sociedade civil e do sector produtivo, bem como um compromisso igualmente forte dos cientistas e das escolas.

Possibilitando aos jovens acesso à ciência recorrendo à demonstrando experimental de fenómenos, a faceta mais divertida da ciência é posta em evidência e o gosto pela mesma sai reforçada.

A próxima aposta do departamento é a de conseguir trazer os pais e encarregados de educação ao *Laboratório Aberto*.

Referências Bibliográficas

CARRASCOSA, Jaime, M; GIL, Daniel Pérez (2005) Papel de la actividad experimental en la educación científica, Caderno Brasileiro do Ensino da Física (23), 157-181.

GALVÃO, Cecília; REIS, Pedro; FREIRE, Ana; OLIVEIRA, Teresa; (Junho, 2006), Planear, ensinar, desenvolver e avaliar competências – síntese do que se sabe; Edições Asa, capítulo 1 (11-21).

GALVÃO, Cecília; REIS, Pedro; FREIRE, Ana; OLIVEIRA, Teresa; (Junho, 2006), Exemplos de intervenção em contextos educativos – visitas de estudo, recolha e classificação de material, realização de projectos e actividades experimentais, discussões – tipo, portefólios; Edições Asa, (9-67).

GIL, Daniel; VILCHES, Amaparo (2004) Contribución de la ciencia a la cultura ciudadana, nº16 (3), 259-272.

LOPES, J. Bernardino, (Março 2004), Aprender e ensinar Física, Fundação Calouste Gulbenkian (243-289).

SÉRE, M.G.; COELHO, M.S.; DIAS, N.A. (2003), O papel da experimentação no ensino da Física, Caderno Brasileiro do Ensino da Física (20). <http://www.unesco.pt/pdfs/ciencia/docs/Declaracaociencia.doc>.

JOGAR COM A MATEMÁTICA

Alzira Faria [1], Alcinda Barreiras[2], Eduarda Pinto Ferreira [3]

[1] Departamento de Matemática do Instituto Superior de Engenharia do Porto,
aff@isep.ipp.pt

[2] Departamento de Matemática do Instituto Superior de Engenharia do Porto,
asb@isep.ipp.pt

[3] Departamento de Matemática do Instituto Superior de Engenharia do Porto,
epf@isep.ipp.pt

A Matemática é uma disciplina essencial para os alunos que pretendem candidatar-se a cursos na área de Engenharia. Nesse âmbito, o ISEP (Instituto Superior de Engenharia do Porto) promoveu visitas de alunos do 3º ciclo do Ensino Básico às suas instalações, enquadrado no Projecto QuiMAFIA – Química MATEMática e Física atractivas (plataforma on-line). Nas visitas, os alunos treinaram estas disciplinas na plataforma, sendo depois seleccionados para participarem numa competição inter-escolas. Simultaneamente, sob a forma de jogos, foram-lhes mostrados problemas típicos de teoria de grafos e optimização. O sucesso desta experiência no ISEP levou-nos a considerar pertinente a sua execução nas escolas.

Actividades desenvolvidas

O público-alvo foram os alunos do 3º ciclo do Ensino Básico, uma vez que estes ainda não enveredaram por qualquer área mas estão prestes a fazê-lo, no final do 9º ano. Essa escolha deve ser feita de forma consciente, de acordo com as suas apetências naturais, e não apenas para evitar algumas disciplinas, pois é o seu futuro profissional que está em jogo.

Nesta fase da sua formação, o gosto por estas disciplinas, consideradas menos populares, ainda é possível ser alcançado, desde que haja motivação e apoio. Sabendo que, nestas idades, o jogo assume uma parte significativa da sua vida extra-escolar, acreditamos ser esta a melhor forma de os cativar. Assim, queremos dar a conhecer algumas actividades e jogos que foram experimentados no ISEP, com alunos daquele nível de ensino, e que se acredita poderem ser realizadas nas suas próprias escolas, por iniciativa de docentes das respectivas áreas.

O Projecto QuiMAFIA (<http://quimafia.isep.ipp.pt>, figura 1) pretende criar um ambiente interactivo on-line que, através de jogos e competição entre alunos, os desperte e motive para estas disciplinas. Para tal é usada a plataforma PLATINEA (<http://www.edist.ipp.pt/platinea>, figura 2). PLATINEA (Martins, et al., 2005) é numa plataforma interactiva para os alunos do 3º ciclo do ensino básico (figura 3), baseado em ferramentas de *e-learning*, onde estão já implementadas várias actividades nas referidas disciplinas (figura 4).

Sendo a Matemática uma disciplina de base, ao passo que Química e a Física usam a Matemática de forma avançada, pensamos serem os jogos com a Matemática o primeiro passo para motivar os alunos para estas disciplinas. Após estas actividades, outras actividades análogas são habitualmente realizadas nas áreas de Química e Física (figuras 5-7).

Home	Pessoas	Escolas	Química	Matemática	Física	search...
------	---------	---------	---------	------------	--------	-----------



NEWSFLASH

POLLS

Este concurso é

irrelevante

pouco relevante

interessante

relevante

fundamental

SYNDICATE

0.91

1.0

2.0

0.3

SHARE IT!

<p>MAIN MENU</p> <ul style="list-style-type: none"> Home Noticias Ligações Contactos Pesquisar FAQs Blog Acesso Concurso (Profs) Acesso Concurso (Alns) Registo de Escolas 	<p>Home</p> <p>QuiMAFIA</p> <p>Written by Eduarda Pinto Ferreira</p> <p>Enquadramento</p> <p>A Matemática e a Física são os alicerces basilares de muitas das disciplinas que integram uma licenciatura em Engenharia. A Química, por sua vez, é fundamental para a compreensão de muitos fenómenos associados a diferentes áreas da Engenharia.</p> <p>É uma realidade que muitos jovens põem de parte a escolha de cursos de Engenharia, pelo facto de não se sentirem motivados para a aprendizagem da Matemática e da Física, disciplinas imprescindíveis nesses cursos.</p> <p>Um grupo de docentes dos Departamentos de Matemática e de Física do ISEP visitou, no final do ano lectivo de 2003/2004 um conjunto de escolas do 3º ciclo do norte do país. Dessas visitas, cujo principal objectivo era a sensibilização de professores e alunos para a desmistificação da problemática que envolve a Matemática e a Física, resultou a criação do projecto MAFIA que conseguiu arrancar com sucesso logo no ano lectivo seguinte.</p> <p>Nos dias de hoje verifica-se igualmente uma diminuição da motivação dos alunos para a aprendizagem da Química. A sua inclusão neste projecto vem confirmar que a ciência não vive sozinha. A área de Ciências e Técnicas Básicas de Química do curso de Engenharia Química associa-se, assim nesta actividade, sendo a sua missão garantir que a Química continuará a ser motivo para sorrir, aprender e construir! Surgiu assim o projecto actual o QuiMAFIA.</p> <p>A quem se destina</p> <p>O público-alvo são os alunos do 3º ciclo do Ensino Básico, uma vez que ainda não enveredaram por qualquer área mas estão prestes a fazê-lo, no final do 9º ano. Nessa fase, é bom que o façam de forma consciente, de acordo com as suas apetências naturais e não apenas para "fugir" de algumas disciplinas, pois é o seu futuro profissional que está em jogo. Nesta altura da sua formação, ainda nada está perdido e tudo é possível, desde que haja motivação e apoio.</p> <p>Objectivos</p> <p>O projecto QuiMAFIA – Química MAtemática e Física atractivas pretende criar um ambiente interactivo on-line que, através de jogos e competição entre alunos, desperte e motive os alunos mais cépticos para estas disciplinas.</p>
--	---

(C) 2007 QUIMAFIA - Química, Matemática e Física Atractivas
Joomla! is Free Software released under the GNU/GPL License.

Figura 1 – Página de entrada do Projecto QuiMAFIA

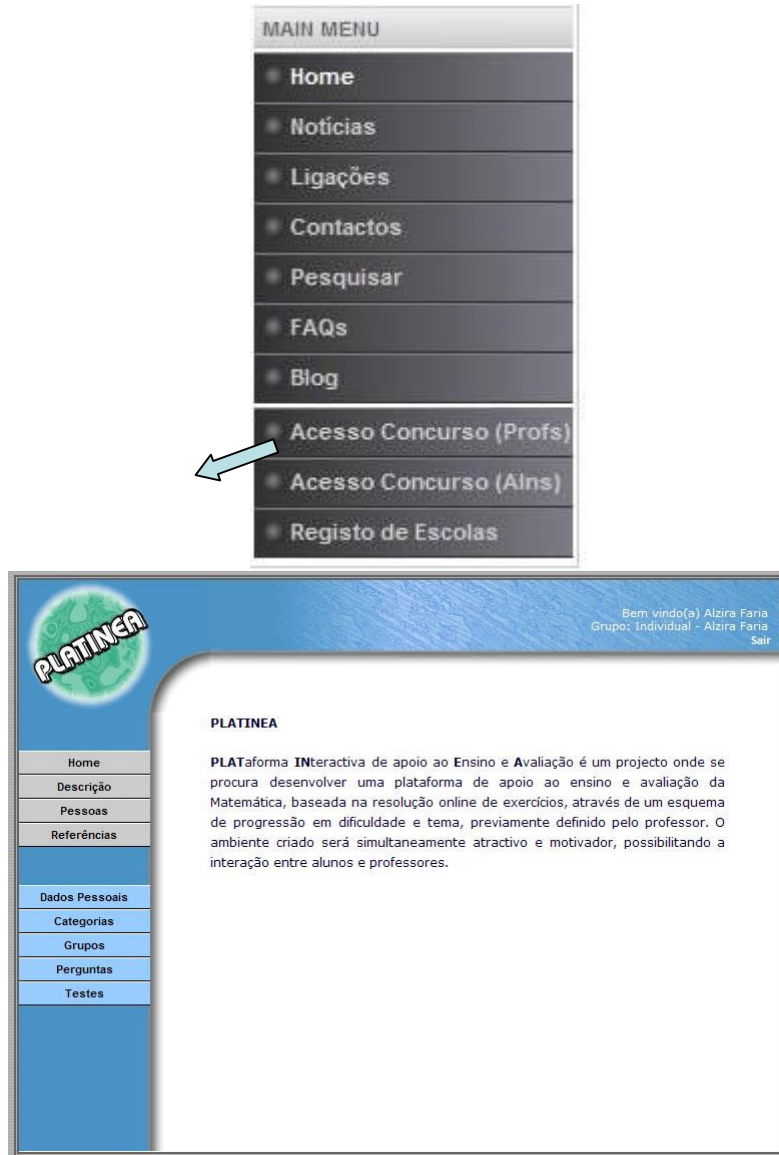


Figura 2 – Plataforma PLATINEA no modo de professor



Figura 3 - Alunos a jogar na plataforma QuiMAFia

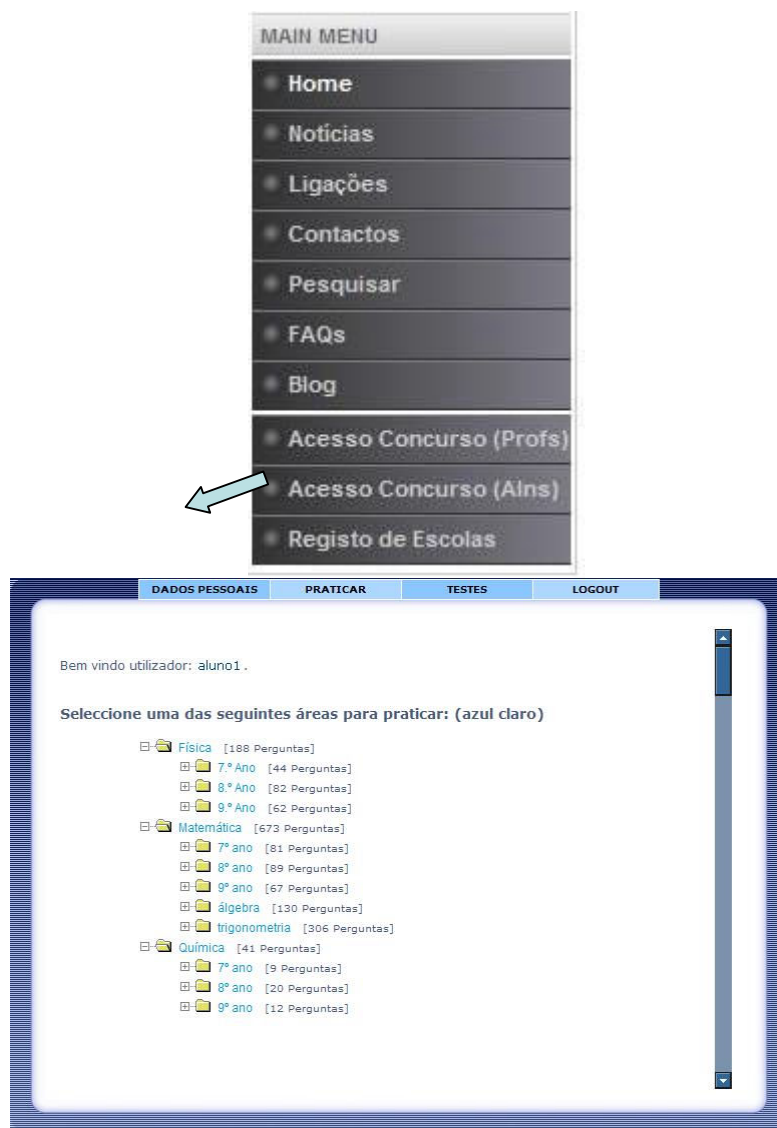


Figura 4 – Plataforma PLATINEA no modo de aluno

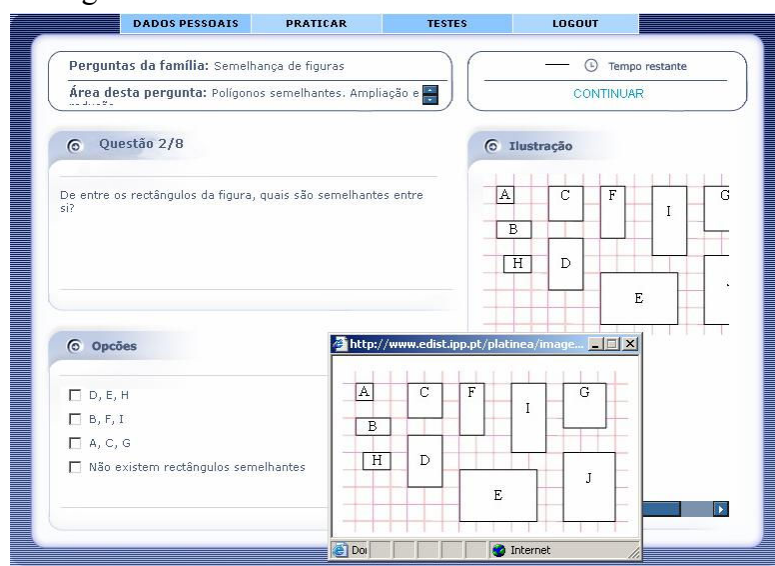


Figura 5 – Actividades de Matemática na Plataforma PLATINEA

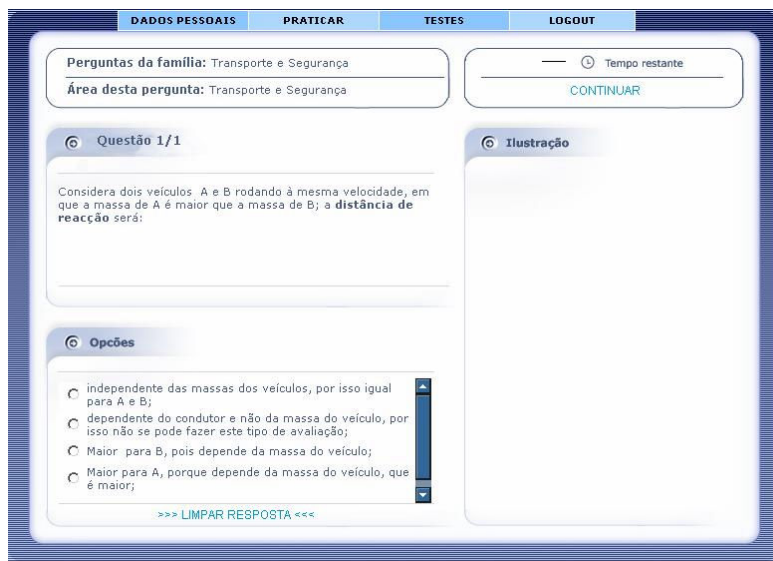


Figura 6 – Actividades de Física na Plataforma PLATINEA



Figura 7 – Actividades de Química na Plataforma PLATINEA

No âmbito do projecto, foram executados alguns jogos que utilizam a teoria dos grafos (Bondy e Murty, 1996; West, 2001; Diestel, 2005) e a optimização.

Um dos jogos mais conhecidos é o Jogo da Vida, de John Conway (Berlekamp, et al., 1982; Beer, 2004), que tem como objectivo explicar a propagação de doenças, e consiste num jogo de autómatos celulares (figura 8). O âmbito do jogo é uma matriz onde são colocadas inicialmente algumas células. A partir daqui o jogo processa-se de forma automática, seguindo regras pré-definidas. A cada passo as células podem sobreviver, morrer ou multiplicar-se. As populações têm grandes oscilações, havendo comportamentos padrão, podendo alguns ser cíclicos.

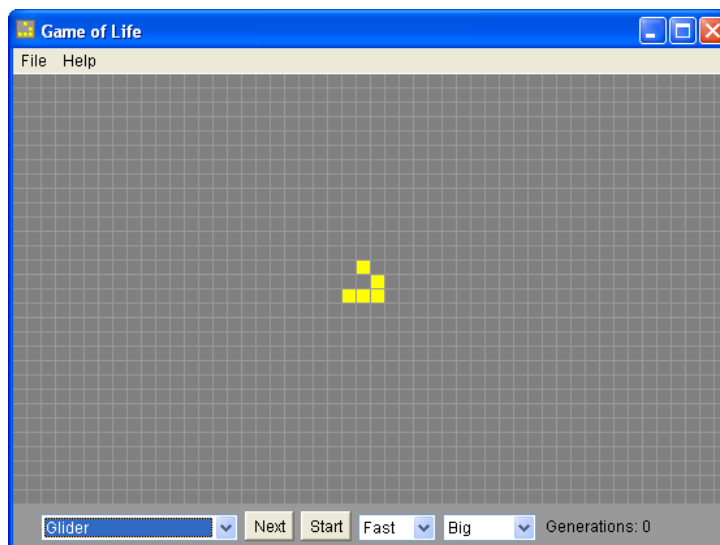


Figura 8 – Aplicação Jogo da vida, de John Conway

O Jogo da Terra de Muitos Lagos é um jogo físico, e foi desenvolvido com o objectivo de explicar o desenho topológico das redes de computadores, como é assegurada a sua fiabilidade e como uma estrutura tão complexa pode ser explicada de forma prática e simples. Para o jogo é feito um desenho no chão simulando uma rede e deve ter três jogadores: o pato, o dragão e o dono que, respectivamente, podem avançar 1, 2 ou 3 casas. A conclusão final a que os alunos chegam é que o dono salva sempre o pato, ou seja, é possível em três passos chegar a qualquer casa.

O Jogo de Coloração de Mapas parte do Teorema das Quatro Cores (Appel e Haken, 1977a; Appel e Haken, 1977b), que determina que o número de cores necessário para colorir qualquer mapa plano de modo a que regiões vizinhas não partilhem a mesma cor é quatro. Assim, são realizados jogos baseados em mapas, em papel branco, sendo os mapas construídos a partir do zero, ou mapas pré-definidos, reais ou imaginários (na figura 9, um exemplo com o mapa de Portugal). É também realçada a importância das aplicações que este tipo de problemas tem na calendarização de exames e em ambiente industrial.

O Jogo do Caminho de Euler baseia-se no princípio com o mesmo nome: a possibilidade de percorrer todos os ramos de um grafo sem passar duas vezes pelo mesmo ramo. Em papel, são apresentados grafos e pretende-se encontrar um caminho de Euler. Seguidamente, este grafo é alterado, sendo acrescentados novos ramos, fazendo com que deixe de ser possível encontrar um caminho nessas condições. Da análise posterior, conclui-se quais as condições para a existência de uma caminho de Euler.

O Jogo dos Vértices Dominantes tem como objectivo despertar os alunos para problemas de localização e para a dificuldade que existe em determinar a solução óptima. Este jogo serve ainda para realçar a importância deste tipo de problemas para a geração de códigos, pois são fáceis de resolver quando conhecida a solução, mas que sem o seu conhecimento são difíceis.



Figura 9 - Jogo de Coloração de Mapas

Referências Bibliográficas

Appel, K., Haken, W. (1977). Every planar map is four colorable. Part I. Discharging, Illinois J. Math. 21 (1977), 429-490.

Appel, K., Haken, W. (1977). Every planar map is four colorable. Part II. Reducibility, Illinois J. Math. 21 (1977), 491-567.

Beer, R. D. (2004). Autopoiesis and Cognition in the Game of Life. Artificial Life 10: 309–326 (2004). Massachusetts Institute of Technology. MIT Press.

Berlekamp, E. R., Conway, J. H., Guy, R. K. (1982). Winning ways for your mathematical plays, Vol. 2. New York: Academic Press.

Bondy, J. A., Murty, U. S. R. (1976). Graph Theory with Applications. Elsevier North-Holland.

Diestel, R. (2005). Graph Theory. New York. Springer-Verlag Heidelberg.

Martins, C.; Azevedo, I.; de Carvalho, C.V. (2005). The Use of an Adaptive Hypermedia Learning System to Support a New Pedagogical Model. *Proceedings of ICALT 2005 – Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 832 - 833.

West, D. B. (2001). Introduction to Graph Theory (2nd Edition). Prentice-Hall.

Sítios na Internet:

Plataforma PLATINEA. Sítio da Internet: <http://www.edist.ipp.pt/platinea>. Consultado em Julho de 2007.

Projecto QuiMAFIA. Sítio da Internet: <http://quimafia.isep.ipp.pt>. Consultado em Julho de 2007.

PORQUE PERGUNTAM OS ESTUDANTES QUANDO LÊEM TEXTOS DE CIÊNCIAS? ESTUDO DA INFLUÊNCIA DAS METAS NA FORMULAÇÃO DE PERGUNTAS

P. Fernandes [1], J. Otero [2], P. Vaz Rebelo [3], M. H. Caldeira [4]

[1] Escola E B 2,3 Dr. Abranches Ferrão, Seia, pcssf@sapo.pt

[2] Departamento de Física da Universidade de Alcalá de Henares, jose.otero@uah.es

[3] Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, pvaz@mat.uc.pt

[4] Departamento de Física, Universidade de Coimbra, 3004-516 Coimbra, helena@teor.fis.uc.pt

Tendo por objectivo analisar o papel das metas de leitura na formulação de perguntas pelos estudantes foram consideradas situações experimentais correspondendo à leitura com os objectivos de “reescrever o texto” e de “planear e realizar uma experiência”, em contexto académico e em contexto prático. A análise das perguntas de 145 alunos do 9º ano de escolaridade evidenciou a influência das metas estabelecidas na compreensão de textos, sendo formuladas de forma estatisticamente significativa mais perguntas incidindo na justificação das entidades (Tipo II) na tarefa de “reescrever o texto”.

Introdução

A formulação de perguntas pelos alunos constitui uma estratégia metacognitiva de controlo da compreensão, a qual tem sido objecto de vários estudos em particular no domínio do ensino das ciências e da leitura de textos científicos (Caldeira, *et al.*, 1997; Costa, *et al.*, 2000; Otero, *et al.*, 2004; Pedrosa de Jesus e Van der Meij, 2006).

Têm gerado particular interesse as perguntas de procura de informação (*Information seeking questions*, ISQ), ou seja, as perguntas que são colocadas por défice de conhecimento com a finalidade remover os obstáculos que impedem o alcance de uma meta (Ishiwa, *et al.*, 2006).

Com efeito, estudos desenvolvidos por Otero e Graesser (2001) e, posteriormente por Ishiwa, *et al.* (2004) apresentam, como hipótese central, a suposição de que os sujeitos, quando lêem textos para compreender, em contexto académico, perseguem, ainda que muito tacitamente, a meta de construção da representação interna adequada da informação. No âmbito deste modelo é colocada a ênfase nos obstáculos encontrados quando se pretende criar um modelo da situação na leitura de textos científicos, sendo proposta uma categorização dos mesmos em três níveis fundamentais: obstáculos relacionados com a representação das entidades do sistema, com a justificação dessas entidades e com a representação de reais ou potenciais consequências da operacionalidade do sistema (Ishiwa, *et al.*, 2006).

Este trabalho tem por objectivo analisar o papel das metas de leitura na formulação de perguntas pelos estudantes quando lêem textos científicos expositivos, procurando analisar a relação entre as referidas metas e as características dos obstáculos subjacentes às perguntas.

Metodologia

A amostra na qual foi realizado o estudo é constituída por 145 alunos do 9º ano de escolaridade.

No âmbito dos procedimentos desenvolvidos, foi elaborado um texto destinado a estudantes do ensino secundário e intitulado “Misturas em objectos de metal”, no qual se abordava o modo como se podem detectar misturas em objectos de metal, tendo como base o princípio de Arquimedes.

Com base neste texto, foram propostas aos sujeitos duas tarefas distintas: a primeira consistia em escrever todas as perguntas e dúvidas surgidas após a leitura do texto, sabendo que na aula seguinte, este teria de ser *reescrito* de modo a que se compreendesse bem. A segunda tarefa consistia em escrever todas as perguntas e dúvidas surgidas após a leitura do mesmo texto, sendo a meta a *planificação e realização de uma experiência* na aula seguinte. De referir que fazia parte das instruções a indicação de que o desempenho nas tarefas propostas seria avaliado.

No sentido de controlar os factores relativos ao contexto, foram ainda consideradas duas outras situações distintas: uma relativa ao contexto académico, sendo o texto apresentado como pertencendo a um livro destinado a estudantes do ensino secundário; uma outra que procurou criar um contexto prático, e na qual o texto apareceu sob a forma de um folheto publicitário destinado a ourives com o objectivo de dar indicações para a identificação de misturas em anéis de ouro.

As perguntas formuladas pelos alunos durante a realização da prova foram classificadas de acordo com a categorização proposta por Ishiwa *et al.* (2006) atrás referida, pelo que se consideraram três tipos fundamentais: perguntas de Tipo I, incidindo no conhecimento das entidades e das suas características, perguntas de Tipo II, dizendo respeito à explicação das entidades e perguntas de Tipo III, remetendo para as consequências das entidades.

Resultados

Da análise dos resultados constatou-se que o contexto não se relaciona de forma estatisticamente significativa com a formulação de perguntas em nenhuma das tarefas propostas.

Verificou-se também que são formuladas de forma significativa mais perguntas de Tipo I, o que revela a importância dada aos objectos, aos processos e às suas características.

Em relação às perguntas de Tipo II, constatou-se existirem diferenças estatisticamente significativas em função da tarefa, sendo aquelas formuladas em maior número na tarefa de “reescrever o texto”. Pode assim considerar-se que os obstáculos relacionados com as explicações dos objectos e dos processos na tarefa de “realizar a experiência” não se revelam tão importantes como na tarefa de “reescrever o texto”.

É formulado um número muito reduzido de perguntas de Tipo III, evidenciando a dificuldade de elaboração de predições e a complexidade deste nível da compreensão.

Referências Bibliográficas

Caldeira, M. H., Costa, J., Gallástegui, J. R., Otero, J. (1997). Análisis de las preguntas sobre um texto científico generadas en tareas de diferente exigencia. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, V Congreso, 243.

Costa, J., Caldeira, M. H., Gallástegui, J. R., Otero, J. (2000). An analysis of question asking on scientific texts explaining natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), 602-614.

Fernandes, P. S. (2007). *Formulação de Perguntas em Aulas de Física e de Química*. Dissertação de Mestrado em Ensino da Física e da Química da Universidade de Coimbra. Não publicado.

Ishiwa, K., Caldeira, M. H., Otero, J. (1994). Questions asked on texts are windows to mental models. *Actas do EARLI SIG MEETING on Comprehension of text on graphics: basic and applied issues*. Valencia, Espanha, 92-96.

Ishiwa, K., Macías, A., Maturano, C., Otero, J. (2006). Generation of information seeking questions when reading science texts for understanding. Unpublished document.

Otero, J., Caldeira, M. H., Gomes, J. (2004). The influence of strength of causal relations on questions and on the comprehensibility of scientific texts. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 50-62.

Otero, J., Graesser, A. C. (2001). PREG: Elements of a model of question asking. *Cognition and Instruction*, 19, 143-175.

Pedrosa de Jesus, H., Van der Meij, H. (2006). *Research on questioning*. Universidade de Aveiro e Fundação para a Ciência e a Tecnologia [CD-Rom], Aveiro, Portugal.

CULTURA DOCENTE E DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS FÍSICAS E NATURAIS

Marta Abelha [1], Idalina Martins [2], Nilza Costa [3], Maria do Céu Roldão [4]

[1] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro

[2] Agrupamento de Escolas de Pardilhó – Estarreja

[3] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro

[4] Instituto Politécnico de Santarém

Os professores, ao sobrevalorizarem programas fixos e predefinidos em detrimento de uma gestão curricular contextualizada, assumem frequentemente uma postura individualista e isolada, relegando para segundo plano uma actuação que, com a implementação do processo de Reorganização Curricular do Ensino Básico, se ambiciona cada vez mais integrada, quer ao nível dos saberes quer das práticas. Com efeito, estudos recentes indiciam que a maioria dos professores de Ciências Físicas e Naturais ainda não ultrapassou o nível de apropriação subjacente ao discurso politicamente correcto, estabelecendo, apenas, relações de colaboração superficiais, as quais condicionam a construção de competências nos e com os alunos.

Introdução

As relações entre pares podem assumir-se como um dos aspectos mais significativos da vida profissional, enquanto promotoras de um contexto particular que se reflecte no desenvolvimento profissional do professor, na forma como este interage e, por conseguinte, no modo como se (re)apropria do acto de ensinar e das experiências educativas que opta por desenvolver, em detrimento de outras. Todavia, estudos recentes (Pereira, 2002, Abelha, 2005, Sítima, 2005 e Ferreira, 2006) evidenciam que, na prática, os professores trabalham isolados e de forma independente, imperando assim uma *cultura individualizada*.

O processo de Reorganização Curricular do Ensino Básico e a definição de um currículo nacional perspectivado para o desenvolvimento de competências veio enfatizar a necessidade do desenvolvimento de práticas colaborativas entre docentes, tornando emergente uma cultura de colaboração. Todavia, as mudanças conceptuais são processos pessoais complexos e morosos que envolvem reconceptualizações e a construção progressiva de novos fundamentos racionais que justificam e atribuem sentido à prática. Efectivamente, a apropriação de mudanças não se *realiza por decreto*, não se ensina, é uma conquista e, em última análise, depende “*da capacidade que os professores tiverem para conseguirem alterar as suas práticas curriculares, de acordo com padrões de qualidade do processo de ensino [e] aprendizagem jamais determinados pela mudança política imediata*” (Pacheco & Morgado, 2002: 15).

Relações entre a Cultura docente e o desenvolvimento de competências nas Ciências Físicas e Naturais

O processo de Reorganização Curricular do Ensino Básico ambiciona a construção de uma Escola promotora de aprendizagens significativas, concretizadas através do desenvolvimento de competências nos e com os alunos. Este desenvolvimento de competências avança na interface de uma perspectiva de Escola que advoga uma concepção curricular em binómio: Currículo Nacional (aprendizagens essenciais) – Projectos Curriculares das Escolas (currículo adaptado às necessidades do contexto de cada escola). Assim, novos desafios se colocam às escolas e aos professores, em particular no âmbito das práticas curriculares e na criação de condições que promovam experiências educativas capazes de estimular o desenvolvimento de competências nos e com os alunos.

A concretização destes desafios só será exequível se alicerçada numa cultura de colaboração docente que defina uma orientação estratégica e interventiva face aos contextos. No entanto, apesar de serem inúmeros os indícios que apontam para a colaboração profissional como uma das formas de enfrentar as mudanças e a evolução da Escola, intervindo com impacte na incerteza, muitos professores ainda não se consciencializaram das potencialidades do trabalho colaborativo, eventualmente porque foram socializados numa cultura marcadamente individualista e funcionária.

Um dos reptos lançados pelo Ministério da Educação, através do documento *Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico Orientações Curriculares* (DEB, 2001), apela ao regime de co-docência como a prática curricular a privilegiar na leccionação das disciplinas de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, uma vez que permite o desenvolvimento de práticas curriculares interdisciplinares, as quais possibilitam a construção de uma visão holística da Ciência e propiciam o desenvolvimento de competências nos e com os alunos. Contudo, o estudo desenvolvido por Ferreira (2006), cuja fase exploratória incidiu nas escolas públicas com 3º ciclo do Ensino Básico da área de acção da Direcção Regional de Educação do Centro, demonstra que na generalidade das escolas respondentes impera o regime de monodocência, continuando a prevalecer uma cultura de trabalho individual entre professores.

Os principais constrangimentos à prática do regime de co-docência na área curricular das Ciências Físicas e Naturais referidos no estudo desenvolvido por Ferreira (2006) foram: a *mobilidade docente*, a *predominância da lógica disciplinar*, a *formação específica*, as *opções a nível do Departamento Curricular*, as *dificuldades de conciliação de horários e espaços físicos*. A natureza destes constrangimentos indicia a existência de um eventual desconhecimento sobre as potencialidades das práticas de co-docência e alguma resistência na adesão a propostas inovadoras.

No contexto do actual currículo nacional do ensino básico ensinar consubstancia-se no desenvolvimento de competências nos e com os alunos, na concepção e organização, em colaboração docente através da articulação e integração de saberes das diferentes áreas disciplinares, de situações e experiências educativas amplas, abertas, complexas e significativas para os alunos. Debruçando-se sobre esta problemática, os estudos desenvolvidos por Abelha (2005) e Martins (2005) demonstram que os professores de Ciências Físicas e Naturais apontam a *identificação e resolução de dificuldades comuns*, o *aumento da criatividade* e a *melhoria das práticas pedagógicas* como sendo as principais potencialidades das práticas de trabalho colaborativo. Apesar das potencialidades identificadas a nível discursivo, estes professores reconhecem que na prática raramente desenvolvem trabalho colaborativo, assinalando a *excessiva mobilidade docente*; a *falta de coerência, clareza e continuidade na política educativa*; a *existência de uma estrutura e orgânica escolares inadequadas* e a *pouca coordenação e articulação entre os professores* como principais constrangimentos à sua realização. Esta realidade

condiciona o desenvolvimento das competências específicas das Ciências Físicas e Naturais, uma vez que dificulta a concretização de projectos interdisciplinares e limita a realização de articulações curriculares, condicionando a contextualização, significância e utilidade das aprendizagens pelos alunos. Note-se, ainda, que os constrangimentos referidos são, na sua generalidade, de carácter extrínseco ao professor, indiciando uma falta de auto-implicação e de responsabilização dos professores pelos processos de ensino e aprendizagem.

Saliente-se, ainda, que os professores envolvidos nestes estudos referiram que a fase inicial da implementação do processo de Reorganização Curricular se caracterizou pela existência de *um pico de trabalho colaborativo* que foi progressivamente decrescendo devido ao enraizamento de aspectos inerentes a uma cultura docente essencialmente individualizada. Actualmente, as principais situações de colaboração assinaladas pelos professores, nomeadamente a elaboração de planificações e a distribuição de conteúdos programáticos, circunscrevem-se a subgrupos de trabalho formados por professores que leccionam a mesma disciplina e o mesmo ano de escolaridade. O critério subjacente à formação destes subgrupos de trabalho evidencia uma hegemonia disciplinar que se traduz numa compartimentação curricular.

Alonso (2002) defende que este tipo de gestão curricular, de natureza vertical e disciplinar, reflecte uma visão simplista e compartimentada da realidade, reflectindo-se nos alunos em aprendizagens descontextualizadas, em problemas de significatividade e dificuldades em estabelecer articulações entre as diferentes disciplinas.

Por outro lado, o conceito de “*Competência*”, apesar da sua centralidade no processo de Reorganização Curricular, ainda é confundido com o de “*Objectivo*”. A maioria dos professores respondentes afirmou ter sentido necessidade de pesquisar e reflectir sobre o conceito de “*Competência*” todavia, e apesar deste aparentar ser parte integrante do mapa lexical docente, “*ainda está confinado ao discurso politicamente correcto e à terminologia a utilizar nos documentos oficiais*” (Martins, 2005: 209). Esta realidade reflecte a lógica de substituição acrítica que tem caracterizado a atitude de alguns docentes face às sucessivas reformas educativas e aos seus pressupostos e implicações. Note-se que a opção por uma gestão curricular de carácter vertical e disciplinar bem como a apropriação conceptual apenas ao nível do discurso normativo contrariam a filosofia subjacente ao desenvolvimento de competências nos e com os alunos a qual preconiza a promoção de experiências educativas de carácter transversal e interdisciplinar, onde se evidencie a integração dos diferentes saberes através da realização de projectos curriculares que fomentem a concretização de pontes de articulação entre as várias áreas curriculares.

Em suma, a procura de respostas para a complexidade dos inúmeros problemas da sociedade actual deverá assumir-se como a principal ambição da Escola e dos professores, em particular da área das Ciências, de modo a promover o desenvolvimento de cidadãos responsáveis, intervenientes, críticos e literatos cientificamente. Para tal, consideramos prioritário valorizar positivamente os professores que desenvolvem trabalho colaborativo, difundindo os seus exemplos de boas práticas, em particular as que se traduzem no desenvolvimento efectivo de competências nos e com os alunos. Outro desafio situa-se ao nível da construção de projectos de formação que promovam o desenvolvimento de trabalho colaborativo entre professores, alicerçado nas orientações curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, nos resultados de estudos internacionais, nomeadamente o de PISA (Programme for International Student Assessment), e da investigação educacional os quais apontam no sentido da valorização:

do Ensino por Pesquisa, da componente laboratorial, da contextualização das aprendizagens e do desenvolvimento da literacia científica dos alunos.

Considerações Finais

Os estudos referidos evidenciam uma ausência de cultura de colaboração entre os professores o que, do nosso ponto de vista, condiciona e inviabiliza uma efectiva gestão do currículo das Ciências Físicas e Naturais e, por outro lado, limita a apropriação das mudanças conceptuais inerentes ao processo de Reorganização Curricular do Ensino Básico, em particular, o desenvolvimento das competências específicas das Ciências Físicas e Naturais nos e com os alunos.

O sucesso da implementação de uma abordagem curricular perspectivada para o desenvolvimento de competências nos e com os alunos depende, assim e em grande medida, dos níveis de colaboração estabelecidos entre os docentes, pelo que urge a necessidade de “*ajudar os professores a trabalharem mais eficazmente, em culturas de colaboração caracterizadas pela aprendizagem partilhada, pelo risco positivo e pelo melhoramento contínuo*” (Hargreaves, 1998: 290). Para tal, é imprescindível congregar esforços no sentido de perspectivar uma acção concertada entre a administração central, as instituições de formação, as escolas e a generalidade dos professores, de modo a elevar a qualidade do ensino e o progresso social e cultural.

Referências Bibliográficas

- Abelha, M. (2005). *Cultura Docente ao nível do Departamento Curricular das Ciências: um estudo de caso* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Alonso, L. (2002). Para uma teoria compreensiva sobre integração curricular. *Infância e Educação – Investigação e Práticas – Revista do GEDEI*, 5, pp. 62-87.
- DEB (2001). Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico. Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica, Lisboa.
- Ferreira, A. (2006). A Co-docência na Área das Ciências Físicas e Naturais: um estudo de caso (Dissertação de Mestrado). Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Hargreaves, A. (1998). *Os professores em Tempos de Mudança: O Trabalho e a Cultura dos Professores na Idade Pós-Moderna*. Editora McGraw-Hill, Amadora.
- Martins, I. (2005). *Competências em Ciências Físicas e Naturais – Concepções e Práticas de Professores do Ensino Básico* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Pacheco, J. A., Morgado, J. (2002). *Construção e avaliação do projecto curricular de escola*. Porto Editora, Porto.
- Pereira, F. (2002). *Desenvolvimento de práticas colaborativas na gestão do currículo: o papel do departamento curricular* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Sítima, M. (2005). *Implementar colaborativamente o currículo de Ciências Físicas e Naturais* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Lisboa, Lisboa.

POTENCIALIDADES DAS INVESTIGAÇÕES EM AULAS DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS. UM ESTUDO COM ALUNOS DO 8º ANO DE ESCOLARIDADE

Mónica Baptista [1], Ana M. Freire [1]

[1] Centro de Investigação em Educação, Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Lisboa, mlmbaptista@gmail.com, afreire@fc.ul.pt

Ensinar Ciência através de investigações tem uma longa história na Educação Científica. As Orientações Curriculares do Ensino Básico apontam para este tipo de experiências de aprendizagem que proporcionam aos alunos o desenvolvimento de competências diversificadas. Este estudo relata uma investigação na própria prática onde os alunos, pertencentes a duas turmas do 8º ano, desenvolvem investigações. Trata-se de uma investigação qualitativa, com orientação interpretativa, e tem como finalidade conhecer aprendizagens realizadas pelos alunos quando estão envolvidos em investigações científicas em sala de aula. Uma perspectiva construtivista da aprendizagem suporta este trabalho e considera que o conhecimento é construído pelos indivíduos com base nas interpretações das suas experiências.

Introdução

Nos últimos 50 anos, ocorreram várias reformas curriculares sempre com o intuito de melhorar o ensino e aprendizagem das ciências e de adaptá-los às transformações sociais que o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia vai impondo à sociedade. Neste virar do milénio, com as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais vivem-se tempos de mudança nas escolas. Estas valorizam um ensino centrado nos alunos, fundamentado numa perspectiva construtivista que promova a utilização de processos investigativos, a abordagem da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), um ensino orientado para o desenvolvimento de competências, a avaliação como aprendizagem e a literacia científica dos jovens (Galvão, *et al.*, 2002).

Para esse efeito, vários autores têm sugerido a utilização de investigações nas aulas de ciências (NRC, 1996; Woolnough, 1998). Segundo Ash e Klein (2000), as investigações envolvem processos de exploração dos materiais e do mundo material e exigem curiosidade, interesse e perseverança para compreender e resolver o problema. Segundo estes autores, aprende-se colocando questões e fazendo previsões, formulando hipóteses e criando modelos ou teorias. Para promover a literacia científica é necessário proporcionar aos alunos um ambiente de aprendizagem em que eles sejam encorajados a explorar, a testar as suas ideias, a recolher evidências, a interpretar com base nas evidências recolhidas, a tomar decisões e a encontrar uma solução para os problemas que lhes são propostos (Martins, 2003). Todavia, para implementar estas estratégias de ensino e envolver os alunos neste tipo de tarefas, com a finalidade de desenvolver competências e de contribuir para a literacia científica, é essencial que o professor quebre as rotinas associadas a um ensino tradicional e mude para um ensino que privilegia o desenvolvimento de competências, a pesquisa e a avaliação formativa (Cachapuz, Praia e Jorge, 2004). Conceber estratégias de ensino que impliquem que os alunos pensem, pesquisem e seleccionem informação, recolham evidências, organizem os argumentos e apresentem as suas conclusões, exigem criatividade e demora algum tempo. É, por isso, necessário persistência da parte do professor, uma vez que é difícil

alterar a percepção dos alunos quanto ao seu papel na sala de aula (Oliveira, 2006). Contudo, uma vez quebrada essa rotina e iniciada outra, centrada nos alunos e levando-os a realizar investigações, com predomínio da avaliação como aprendizagem, na modalidade formativa e formadora, os alunos não querem retroceder para o ensino tradicional (Loughran, Berry e Mulhall, 2006).

Com a finalidade de quebrar a sua própria rotina e a rotina dos alunos, o presente estudo relata uma investigação na própria prática, seguindo-se as sugestões preconizadas pelas Orientações Curriculares e delineando-se estratégias de ensino que visam o desenvolvimento de competências investigativas através da realização de investigações (Sagor, 2005). Uma perspectiva construtivista da aprendizagem suporta este trabalho e considera que o conhecimento é construído pelos indivíduos com base nas interpretações das suas experiências e interações com os outros (Carlson, Humphrey e Reinhardt, 2003).

Este trabalho constitui uma parte de um outro mais vasto e visa conhecer aprendizagens realizadas pelos alunos quando estão envolvidos em investigações científicas em sala de aula.

Metodologia

A metodologia usada neste estudo tem as suas raízes na investigação qualitativa (Bogdan e Biklen, 1994), com orientação interpretativa (Erickson, 1986). Uma investigação interpretativa representa uma ferramenta muito importante para examinar o trabalho e o pensamento que os alunos desenvolvem (Denzin e Lincoln, 1998). Neste estudo participaram trinta e nove alunos pertencentes a duas turmas do 8º ano de escolaridade do Ensino Básico. As suas idades variavam entre os 13 (18 alunos) e os 16 anos de idade (1 aluno). Eram 20 raparigas e 19 rapazes. A escola situava-se num meio rural, estando os seus interesses focados para actividades relacionadas com a agricultura.

Os dados desta investigação foram recolhidos através de: observação naturalista, entrevista em grupo focado e documentos escritos (Patton, 1990). A observação naturalista das aulas leccionadas pela investigadora envolveu dois tipos de registo: as notas de campo e as gravações áudio. A conversação que ocorre durante o processo de investigação é um instrumento fundamental para o desenvolvimento de novas ideias e é uma janela entre o que os alunos pensam e aprendem (Carlson, Humphrey e Reinhardt, 2003). No final do estudo, foi realizada uma entrevista em grupo focado (Fontana e Frey, 1998) para conhecer aprendizagens realizadas pelos alunos quando estão envolvidos em investigações científicas em sala de aula.

A recolha e análise de dados não correspondem a fases distintas da investigação. Segundo Bogdan e Biklen (1994), quando se fala em análise de dados, significa interpretar e dar sentido a todo o material de que se dispõe a partir da recolha de dados. Consistente com o paradigma da investigação naturalista, a análise de dados consistiu no estudo repetido dos dados de forma a descobrir padrões, singularidades e temas associados com a finalidade da investigação. Assim, após a leitura de todas as entrevistas transcritas, o texto foi segmentado passando-se, em seguida, à codificação e categorização das afirmações para identificar as categorias. Após a aplicação do método do questionamento e da comparação constantes (Strauss e Corbin, 1998) emergiram, referente às potencialidades das investigações, as seguintes categorias: domínio cognitivo, domínio procedimental e domínio atitudinal.

Resultados

Os resultados obtidos estão organizados de acordo com as categorias mencionadas.

Domínio Cognitivo

Os alunos evidenciaram nas entrevistas em grupo focado que as tarefas do tipo investigativo permitiam que estes desenvolvessem competências ao nível do domínio cognitivo, nomeadamente, ler, escrever, interpretar e tirar conclusões. Por exemplo, um grupo entrevistado refere que, à medida que desenvolviam investigações, as dificuldades que sentiam na interpretação das questões diminuam:

A₁ – No início, tínhamos muitas dificuldades em olhar para a questão e dizíamos: o que é que a professora quer aqui?

A₂ – Depois disso é que começávamos a ver, a interpretar bem as perguntas e sentíamos muito menos dificuldades. Antes eram um bicho-de-sete-cabeças e agora já sabemos interpretar.

A investigadora nas suas notas de campo elaborou algumas reflexões, que reiteram a potencialidades das investigações ao nível do domínio cognitivo, nomeadamente na interpretação de questões.

Nesta primeira actividade, os alunos solicitaram várias vezes a minha presença. Foi notório que na maior parte das vezes os alunos chamaram-me porque não compreendiam o que era pedido na questão (comentário escrito sobre a aula de 30/01/06).

Sobre actividade número oito, a professora escreveu o seguinte comentário:

Nesta actividade, observei que a maioria dos grupos de trabalho conseguiu desenvolver a actividade autonomamente (...) A maioria dos alunos interpretou e respondeu às questões sem solicitar a minha ajuda e por iniciativa própria reformularam, quando necessário, as respostas (comentário escrito sobre a aula de 20/03/06).

Estes comentários evidenciam que os alunos desenvolveram competências linguísticas, nomeadamente, ao nível da interpretação. A interpretação, quer de questões, quer de textos científicos, constitui uma actividade científica, que lhes permite desenvolver uma atitude de questionamento quando confrontados, no dia-a-dia, com informação acerca de Ciência.

Domínio Procedimental

No que respeita às potencialidades das investigações ao nível do domínio procedimental, salienta-se que estas permitem que os alunos aprendam a planear, executar e construir tabelas. O extracto seguinte de um grupo entrevistado relata este facto.

Prof. – O que aprenderam?

A₃ – Tudo sobre o som.

A₄ – Planificar experiências.

A₅ – E a realizá-las, também.

A₄ – A fazer as tabelas.

Os registos áudio corroboram os resultados obtidos nas entrevistas.

A₆ – Hum, planear. Pede para planearmos.

A₇ – Sim, é fácil. Foi como aprendemos na última actividade.

Estas transcrições mostram que os alunos desenvolveram competências ao nível do planeamento, execução e construção de tabelas.

Domínio Atitudinal

Relativamente ao domínio atitudinal, constatou-se que as investigações fomentaram a partilha de ideias entre os diversos elementos do grupo, assim como o desenvolvimento da autonomia. Nas entrevistas em grupo focado estes factos são evidenciados pelos alunos.

A₈ – (...) por exemplo, nos trabalhos uma pessoa têm que pesquisar, cada pessoa tem que ir pesquisando coisas sobre os trabalhos e vai-se aprendendo sempre a pesquisar sozinho e em grupo.

À semelhança dos domínios anteriores estas transcrições evidenciam que os alunos desenvolveram competências atitudinais.

Conclusões

Este estudo mostrou que as investigações segundo as orientações expressas no Currículo Nacional podem ser desenvolvidas durante as aulas de Ciências Físico-Químicas, aumentando o interesse e motivação dos participantes. A análise dos dados referentes às entrevistas em grupo focado, aos documentos escritos e à observação naturalista mostrou-nos várias potencialidades das investigações, nomeadamente ao nível dos domínios cognitivo, procedimental e atitudinal. Essas potencialidades reforçam a ideia de que, ao envolvermos os alunos neste tipo de actividades, estamos a ajudá-los a superar as suas dificuldades, levando ao desenvolvimento de competências em vários domínios, conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes (Galvão *et al.*, 2002). Estas competências são consideradas indispensáveis na promoção da literacia científica e têm que ser devidamente valorizadas e desenvolvidas para conseguirmos habilitar os alunos para a sua sobrevivência na sociedade, preparando-os não só para a responsabilidade que assumem nesta, como também para o mundo do trabalho (Martins, 2003). Salienta-se que este tipo de actividades colocam os alunos no centro das suas aprendizagens onde aprendem fazendo e aprendem a mobilizar os conhecimentos científicos nas diferentes situações vivenciadas.

Referências Bibliográficas

Ash, D., & Klein, C. (2000). Inquiry in the informal learning environment. In J. Minstrell, & E. van Zee (Eds.), *Inquiry into Inquiry Learning and Teaching in Science* (pp.216-240). Washington, CA: Corwin Press.

Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora (Trabalho original em inglês publicado em 1991).

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em Ciências às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10, 363-381.

Carlson, L., Humphrey, G., & Reinhardt, K. (2003). *Weaving science inquiry and continuous assessment*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1998). Introduction: entering the field of qualitative research. In N. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry* (pp.1-34). Thousand Oaks, CA: Sage Publications

Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittroch (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp.119-158). New York, NY: Macmillan.

Fontana, A., & Frey, J. (1998). Interviewing: the art of Science. In N. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Collecting and interpreting qualitative materials* (pp.47-78). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T. & Pereira, M. (2002). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.

Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers. Pedagogical content knowledge*. Monash University, Clayton, Austrália: Sense Publishers.

Martins, M. I. (2003). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

NRC (National Research Council) (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academic Press.

Oliveira, M. (2006). *Ensinar e Aprender Ciências Naturais, Avaliando: A perspectiva dos Alunos*. Tese de mestrado não publicada. Departamento de Educação, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (2ª ed.). Newbury Park, CA: Sage.

Sagor, R. (2005). *The action research guidebook*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Strauss, A., & Corbin, J., (1998). *Basic of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory* (2ª ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Woolnough, B. (1998). Authentic Science in schools, to develop personal knowledge. In J. Wellington. *Practical work in school science* (pp.109-125). Which way now? London: Routledge.

A FÍSICA DAS AREIAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Mário Talaia [1], Emília Melo [1,2]

[1] Colégio Liceal de Santa Maria de Lamas, Santa Maria de Lamas

[2] Departamento Física da Universidade de Aveiro, Aveiro, e-mail: mart@fis.ua.pt

O mundo das areias e a interpretação física de fenómenos associados ao movimento ou transporte de areias tem fascinado o Homem. Até as crianças gostam de brincar com o movimento de areias. As areias são instrumentos valiosos para serem usados em contexto de sala de aula e em particular em actividades experimentais para a dinamização no ensino / aprendizagem. Neste trabalho, através de uma actividade experimental simples e altamente motivadora avalia-se a massa de um leito de areia sem recurso a instrumento de medida (balança). Os resultados obtidos são comparados em face do valor registado pelo instrumento de medida.

Contexto da Prática

O ensino das ciências nas nossas escolas não deve ter como base apenas a transmissão conhecimentos científicos, mas também, deve ter como finalidade a promoção de uma educação em ciências que permita aos alunos tornarem-se cidadãos capazes de compreender o mundo natural que os rodeia e de interpretar, do modo mais adequado e completo possível, as suas manifestações.

Neste contexto, para ser equilibrada, a educação em ciências deve, como preconiza Hodson (2001), permitir aos alunos: *aprender ciências*, ou seja testar e, eventualmente, reformular as suas ideias prévias, aprender “novas” ideias e usar ideias cientificamente aceites; *aprender a fazer ciências*, o que envolve os métodos e processos das ciências e, por isso, requer que o aluno aprenda a resolver problemas e a construir e avaliar argumentos empiricamente fundamentados; *aprender acerca das ciências*, ou seja, compreender, não só o papel e natureza dos modelos e das teorias científicas, mas também a relação dos dados com as evidências e as conclusões e ainda a interdependência das ciências com a tecnologia, a sociedade e o ambiente. Só assim os alunos poderão aprender pelas ciências a ser cidadãos de pleno direito, capazes de participar activa e fundamentadamente em tomadas de decisão sobre assuntos sócio-científicos, e de contribuir para o bem-estar da sociedade.

O que se exige de um professor de hoje será procurar satisfazer o desejo e a manifesta curiosidade dos seus alunos sobre o mundo que os rodeia, integrando os factos do quotidiano no contexto científico que se pretende leccionar.

A característica mais evidenciada neste trabalho é a simplicidade. As experiências são simples, revelam a física fundamental da maneira mais básica possível e são acessíveis a qualquer professor ou aluno de física.

O objectivo primordial deste trabalho consiste em avaliar a massa de areia (ou leito de areia) sem recorrer a uma balança. Simplesmente basta criar experimentalmente condições mínimas para que as areias fiquem em suspensão, ou seja, tornar um leito fixo de areias num leito fluidizado.

Experimentalmente é usado um equipamento simples constituído, como se ilustra na Figura 1, por toma de ar comprimido, mano redutor de pressão, medidor de caudal de gás, coluna transparente, manómetros diferenciais de pressão em forma de U, balança, provetas, peneiros e areia calibrada (sensivelmente com o mesmo diâmetro médio).

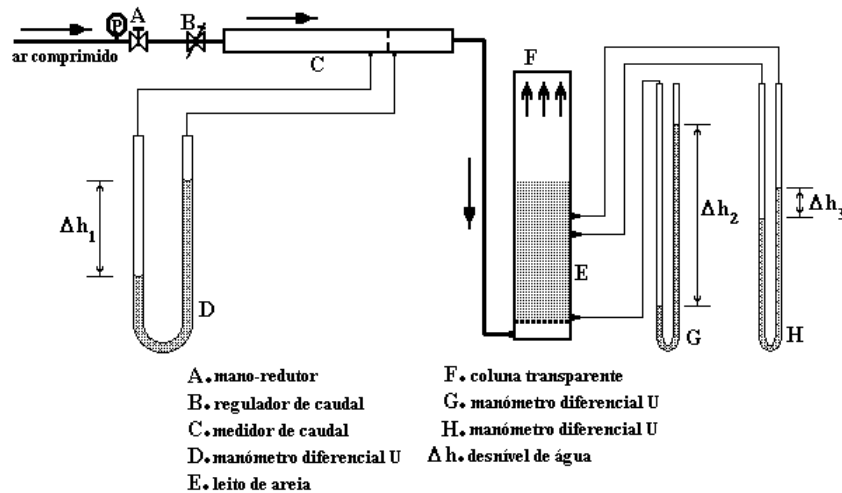


Figura 1 – Ilustração do equipamento principal usado

Num leito de areia confinado a uma coluna transparente e vertical podem ser criadas condições experimentais em que a areia se comporte como um fluido (gás ou líquido). Para o efeito basta alimentar a base da coluna com um caudal de gás ou líquido. Neste trabalho o fluido usado é gás. A condição mínima para o leito de areia se tornar como um “fluido” é definida como a transição entre o estado de um leito de partículas fixo e o estado de um leito fluidizado. Na prática, a situação de condição mínima de fluidização ocorre quando a diferença de pressão do leito é suficiente para suportar o peso das partículas do leito por unidade de área, de acordo com Kunii and Levenspiel (1991) e Talaia (2002). Equivale a afirmar que é o estado em que uma corrente gasosa crítica que atravessa o leito de partículas cria condições de estabilidade. Nesta situação o leito permanece inalterável até que a corrente gasosa seja, por exemplo, aumentada. Neste caso, a observação visual do leito mostra a presença de pequenas bolhas de gás que ascendem no leito fluidizado e que estas crescem à medida que se aumenta a corrente gasosa. Estas bolhas de gás são exactamente determinadas pela diferença do caudal actual e do caudal capaz de criar condições mínimas de fluidização. Esta diferença condiciona o excesso de gás que atravessa o leito através de bolhas gasosas. O estudo dinâmico das bolhas é interessante em diversas aplicações, nomeadamente na formação de dunas, no transporte pneumático de partículas e na separação de partículas, ver por exemplo [Bagnold (1973); Ogawa and Beddow (1984) e Nordmeier (2001)].

A avaliação da caracterização do leito de areia passa pela instalação de diversas tomas de pressão, protegidas por rede apropriada, ao longo da coluna e ligadas aos manómetros diferenciais.

A expressão que relaciona a diferença de pressão com a diferença de massas volúmicas (areia e ar), porosidade e altura do leito é definida pela equação da hidrostática,

$$\Delta p = (\rho - \rho_g)(1 - \varepsilon_{mf})gH_{mf}$$

onde Δp representa a diferença de pressão entre duas tomas, ρ a massa volúmica da areia, ρ_g a massa volúmica do gás, ε_{mf} a porosidade na condição mínima de fluidização, g a aceleração devida a gravidade e H_{mf} a altura do leito na condição mínima de fluidização.

Por outro lado, também

$$\Delta p = \rho_{H_2O} g \Delta h_{H_2O}$$

em que ρ_{H_2O} representa a massa volúmica do líquido manométrico (usou-se a água) e Δh_{H_2O} a diferença de nível do líquido manométrico (na Figura 1 é representada por Δh_2).

Conhecido o valor de Δp , que é possível determinar a massa de areia através da expressão

$$\Delta p = \frac{mg}{A} \Rightarrow m = \frac{A \Delta p}{g}$$

onde A representa a secção recta da coluna e Δp a diferença de pressão registada no leito de areia (função de H_{mf}).

Experimentalmente observa-se que à medida que se aumenta a quantidade de areia na coluna, aumenta-se H_{mf} e conseqüentemente Δp e m .

A Figura 2 mostra a instalação experimental usada para a recolha de dados.

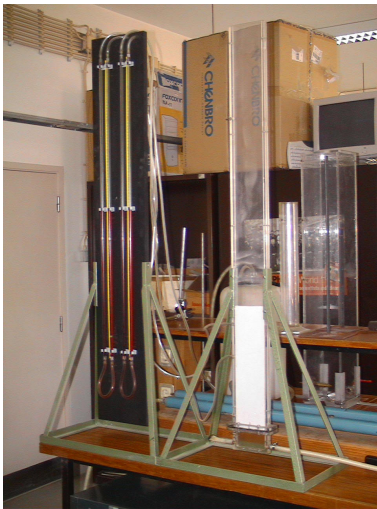


Figura 2 – instalação experimental usada

A observação visual da Figura 2 mostra no lado esquerdo dois manómetros diferenciais em forma de U e no lado direito a coluna vertical transparente com um leito de areia. A secção recta da coluna é rectangular.

Relato da Prática

Para a realização da actividade experimental usaram-se diferentes volumes de areia. A metodologia foi a seguinte: colocou-se areia até a determinada altura e registaram-se valores das diferenças de pressão e altura fluidizada do leito de areia. A seguir introduziu-se mais areia e voltaram-se a registar valores.

Para uma melhor compreensão do relato da prática, considerou-se oportuno apresentar a Figura 3 que mostra o registo de dados para duas situações diferentes de altura de leito (ou massa de areia).

Os pontos “redondos” a cinza, para um leito de areia com uma massa de 238,9 g, indicam como a diferença de pressão Δp aumenta quando se aumenta a corrente gasosa que é medida por um manómetro diferencial de pressão ligado a um medidor de caudal de placa furada. O mesmo raciocínio para os pontos “redondos” a negro.

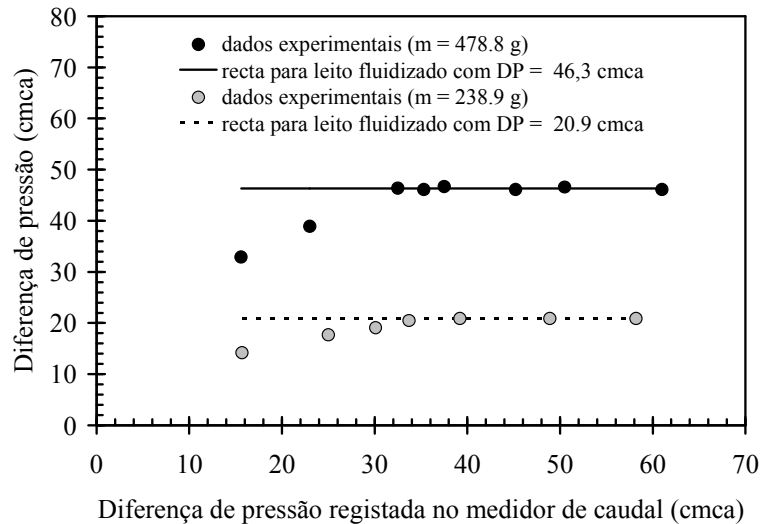


Figura 3 – Registo de valores de dois leitos de areia diferentes

Também a Figura 3, como seria de esperar, a suspensão das partículas acontece para o mesmo valor da corrente gasosa (cerca de 34 cmca) o que, para a granulometria de areia usada, permite obter uma velocidade mínima de fluidização de $u_{mf} = 4,20 \text{ cm.s}^{-1}$. A unidade “cmca” lê-se “centímetro de coluna de água”.

O registo dos valores de Δh_3 permite, em condições de fluidização, determinar a massa aparente da areia, vindo $\rho_{a_{mf}} = 1,22 \text{ g.cm}^{-3}$. Os valores obtidos estão de acordo com a literatura da especialidade (Geldart, 1986).

A Figura 4 mostra a relação entre a massa medida e a massa prevista (determinada experimentalmente).

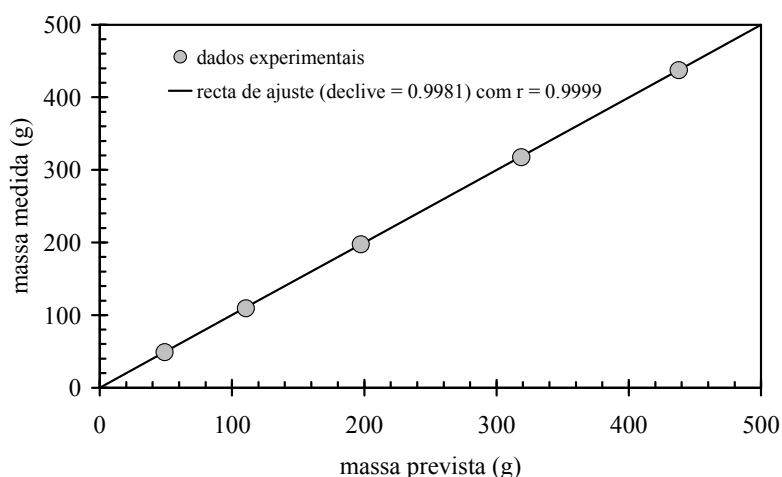


Figura 4 – Registo de valores de dois leitões de areia diferentes

Os valores determinados experimentalmente apresentam um excelente acordo com os valores medidos (por balança) e a recta de ajuste dos pontos apresenta um declive de 0.9981 (muito próximo da unidade) com um coeficiente de correlação de 0,9999.

Avaliação da implementação da prática

Não temos dúvidas que este trabalho permite uma ligação muito interessante entre a teoria e a experimentação, o que favorece um notável e motivador ensino / aprendizagem na educação das ciências. Pensamos que esta actividade experimental pode ser introduzida na unidade temática Mecânica de Fluidos do 12º ano de Física.

A experiência permite “trabalhar” algumas competências adquiridas e fomenta um raciocínio atraente no ensino da física.

A avaliação de uma massa de areia sem recurso à utilização de uma balança é um desafio para a compreensão de diversos conteúdos programáticos, muitas vezes de difícil entendimento.

Um dos autores, professor no ensino secundário, espera aplicar esta proposta de prática aos seus alunos no próximo ano lectivo e, partilhar os resultados obtidos numa próxima oportunidade.

Referências Bibliográficas

Bagnold, R.A. (1973). *The Physics of Blown Sand and Desert Dunes*, Chapman and Hall, London, pp. 265.

Geldart, D. (1986). *Gas Fluidization Technology*. John and Sons, Ltd.

Hodson D. (2001). The place of practical work in science education. In: *Trabalho prático e experimental na Educação em Ciências*, Departamento de Metodologias da Educação, Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, pp. 29-42.

Kunii, D. and Levenspiel (1991). *Fluidization Engineering*, Butterworth-Heinemann series in chemical engineering, 2nd ed.

Nordmeier, W. (2001). Physics of sand – Formation of Ripple Patterns and Dunes. Selected Contribution. In International Conference Physics Teacher Education Beyond 2000, Pints, R. & Suriqach, S. Elsevier. Editions, ISBN2 – 84299-312-8, Paris, pp. 547-549.

Ogawa, A. and Beddow, J.K. (1984): Separation of Particles from Air and Gases, Vol 1, CRC Press, Inc., pp. 152.

Talaia, M.A.R. (2002). Incipient Fluidization: the Influence of the Pressure on the Minimum Fluidizing Velocity and Voidage Fraction. Paper Presented on the 2nd Annual European Multiphase Systems Institute meeting and 40th European Two-Phase Flow Group meeting, Stockholm, Sweden, Paper D-5, 3 pages.

CONTRIBUTO DO LABORATÓRIO QUÍMICO VIRTUAL PARA APRENDIZAGENS NO LABORATÓRIO QUÍMICO REAL

Paula C. Lopes [1], Pedro B. Tavares [2]

[1] Escola S/3 S.Pedro, Vila Real, paulalopes@sapo.pt

[2] CQ-VR, Dep. de Química da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, ptavares@utad.pt

A utilização de computadores, como ferramenta didáctica complementar dos meios tradicionais, no processo ensino / aprendizagem tem sido muito discutida, tendo gerado muitas pesquisas sobre a sua aplicação no contexto de sala de aula. Este trabalho enquadra-se numa filosofia de discussão e motivação da dinâmica do Ensino das Ciências, efectuando-se um estudo sobre a utilização de Laboratórios Químicos Virtuais (LQV) aplicados em conjunto com o método tradicional – Laboratório Químico Real (LQR), no processo ensino/aprendizagem. A utilização do LQV/LQR, proporciona um ambiente propício para um ensino activo e efectivo e oferece a oportunidade de uma melhor compreensão da Química.

Software utilizado



ChemLab 2.1 – edição Profissional



Le Chat



Chemland6



Virtual lab



ACDLabs

Introdução

A utilização de computadores no processo ensino/aprendizagem tem sido alvo de investigação. Uma das aplicações que surge no desenvolvimento das novas tecnologias é a utilização do computador como ferramenta didáctica complementar dos meios tradicionais. Este trabalho enquadra-se numa filosofia de discussão e motivação da dinâmica do Ensino das Ciências, efectuando-se um estudo sobre a utilização de Laboratórios Químicos Virtuais (LQV) aplicados em conjunto com o método tradicional – Laboratório Químico Real (LQR), no processo ensino – aprendizagem.

Objectivo

Objectivo deste estudo foi compreender a importância da aplicação de diversos métodos de ensino/aprendizagem para a reconstrução do conhecimento científico,

avaliar as potencialidades da utilização do laboratório químico virtual para um sucesso efectivo do processo ensino /aprendizagem, conhecer os condicionantes da utilização dos laboratórios químicos virtual e real e reconhecer a importância dos dados fornecidos utilizando o laboratório químico virtual para validação dos resultados obtidos no laboratório químico real.

Metodologia

Foram escolhidas 4 actividades experimentais do Programa de Química do 10º ano de escolaridade, desenvolvidas por 37 alunos (ano lectivo 2002/2003), divididos em quatro grupos, de modo que em cada actividade experimental, dois grupos efectuavam o método tradicional (apenas LQR) e os outros dois utilizavam o laboratório químico virtual e o laboratório químico real (LQV+LQR). Depois de cada actividade os alunos fizeram a autoavaliação das actividades desenvolvidas no LQV e LQR preenchendo um questionário. Paralelamente, o docente preencheu uma grelha de observação de aula.

Tabela 1- Esquematização do questionário

Parte I – Laboratório real	<ul style="list-style-type: none"> Manipulação correcta de reagentes e material de laboratório Respeito e aplicação de regras de segurança Execução das tarefas propostas Ajuda do professor para execução das tarefas propostas Análise crítica dos resultados
Parte II – Laboratório Virtual	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldades na utilização do programa Identificação e utilização dos reagentes e material de laboratório Execução das tarefas propostas Ajuda do professor para execução das tarefas propostas
Parte III – Laboratório virtual /laboratório real	<ul style="list-style-type: none"> A motivação na utilização do programa O recurso do software para melhor compreensão e execução das tarefas propostas A utilização do programa como instrumento nas aulas experimentais
Parte IV – Comentários e opiniões dos alunos	

Resultados

A apresentação dos resultados segue a estrutura do inquérito, tal como foi descrito na metodologia: Parte I – Laboratório real; Parte II – Laboratório virtual; Parte III – Laboratório virtual/laboratório real; Parte IV – Comentários e opiniões dos alunos e representam as respostas dadas pelos alunos nas 4 actividades experimentais efectuadas.

Laboratório Real



Figura 1.1- Resultados totais obtidos referentes à manipulação correcta de reagentes e material de laboratório

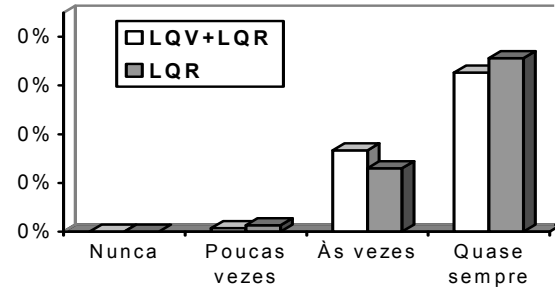


Figura 1.2 – Resultados totais obtidos referentes ao respeito e aplicação das regras de segurança

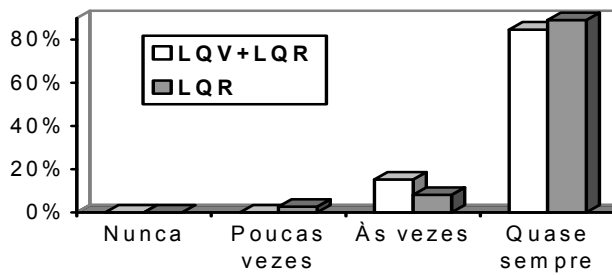


Figura 1.3 – Resultados totais obtidos referentes à execução das tarefas propostas

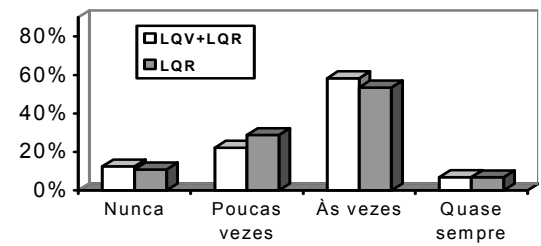


Figura 1.4 – Resultados totais obtidos referentes à ajuda do professor para executar as tarefas propostas

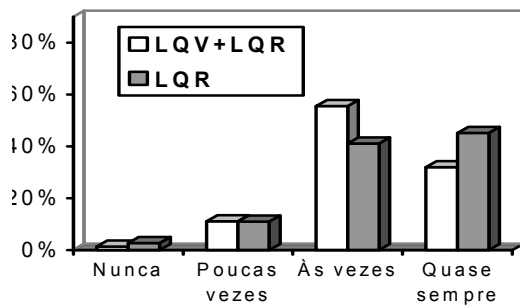


Figura 1.5 – Resultados totais obtidos referentes à análise crítica dos resultados obtidos

Laboratório Virtual

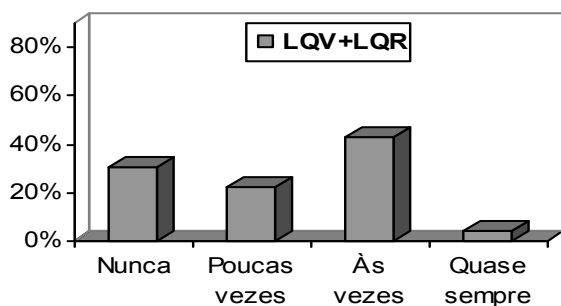


Figura 1.6 – Resultados totais obtidos referentes às dificuldades na utilização do programa

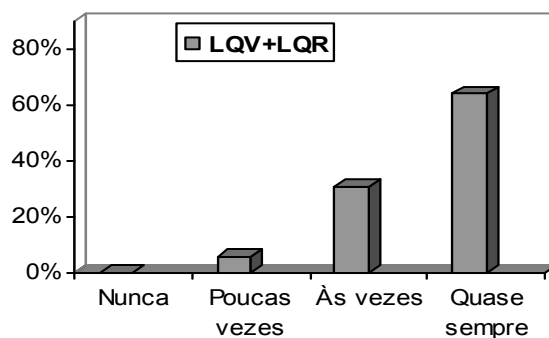


Figura 1.7 – Resultados totais obtidos referentes à identificação e utilização correcta de reagentes e material de laboratório

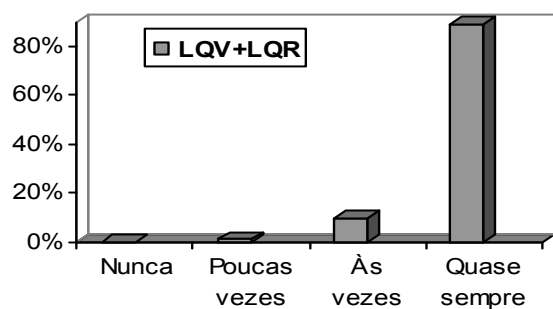


Figura 1.8 – Resultados totais obtidos referentes à execução das tarefas propostas

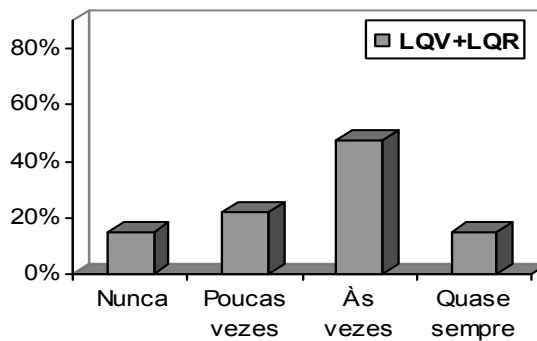


Figura 1.9 – Resultados totais obtidos referentes à ajuda do professor para executar as tarefas propostas

Laboratório virtual /laboratório real

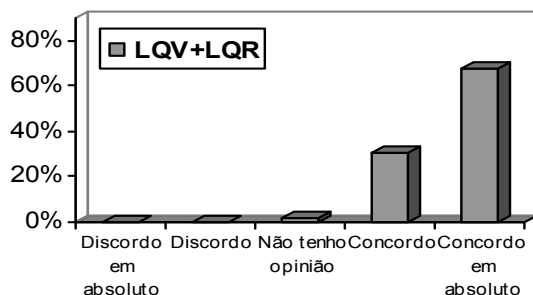


Figura 1.10 – Resultados totais referentes à motivação para a utilização do programa

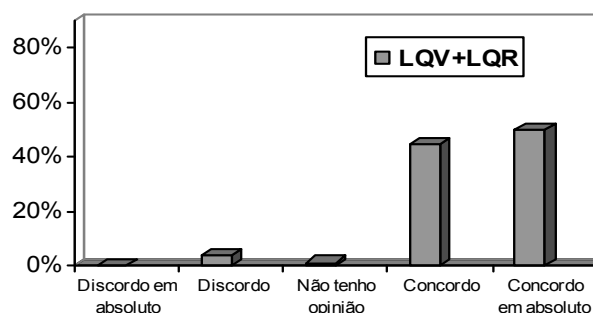


Figura 1.11 – Resultados totais obtidos referentes ao recurso a este tipo de programa ajudar a uma melhor compreensão e execução das tarefas proposta

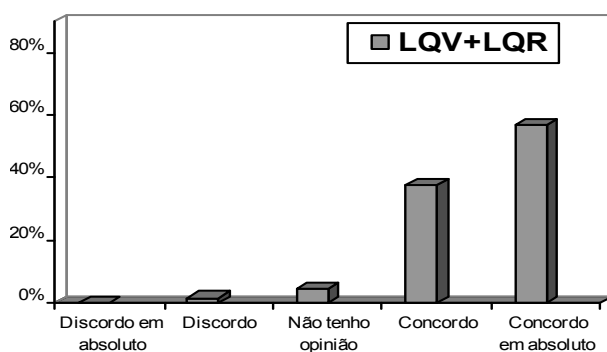


Figura 1.12 - Resultados totais referentes à utilização do programa nas aulas experimentais

Os dados obtidos na autoavaliação não revelaram diferenças significativas nas aprendizagens quando se utilizam ambos os métodos. Da grelha de observação de aula constata-se que o tempo necessário à realização da actividade é menor no método LQV+LQR. Verificou-se ainda que os alunos que utilizaram o LQV, por se sentirem mais confiantes descursaram algumas regras de segurança no LQR.

Conclusões

Conclui-se que a utilização dos laboratórios químicos virtuais foi positiva e motivadora em todo o processo ensino/aprendizagem, pelo facto de o aluno ir construindo algo do seu interesse e para o qual está motivado, tornando a aprendizagem significativa. A utilização do LQV+LQR é uma metodologia menos morosa, permitindo a aplicação de estratégias de concretização/remediação em tempo real e útil. É encorajador afirmar, que as actividades experimentais em que utilizamos em conjunto o laboratório químico virtual e o real, além de proporcionarem um ambiente propício para um ensino activo e efectivo, são uma oportunidade para uma melhor compreensão da

Química, favorecendo uma postura activa do aluno na contínua aquisição de conhecimentos e possibilitando a construção/ reconstrução dos seus conhecimentos.

Referências Bibliográficas

Camacho, Maria de Lurdes A. S. M. (2003) *Realidade Virtual e Educação*. [em linha]. [consult. 22-05-2004]. Disponível em: <http://phoenix.sce.fct.unl.pt/simposio/30.htm>

Cintra, Jorge Pimentel e Filho, Dante Alves Medeiros (1999) *Avaliação do Uso de Computadores no Processo de Ensino e Aprendizagem*. [em linha]. [consult. 13-01-2003]. Disponível em: www2.insoft.softex.br

Trindade, Jorge A. e Fiolhais, Carlos (1996) A Realidade Virtual no Ensino e na aprendizagem da Física e da Química. *Gazeta de física, Vol.19, Fasc.2, 11*. [em linha]. [consult. 22-05-2004]. Disponível em: http://nautilus.fis.uc.pr/softc/Read_c/virtual_water/articles/art1/art1.htm

Valente, José Armando (2000) *Por quê o Computador na Educação?* [em linha]. [consult. 12-11-2003]. Disponível em: <http://www.profinfo.gov.br/biblioyeca/textos/txtie9doc.pdf>

COMPETÊNCIAS LINGUÍSTICAS E ENSINO DE FÍSICA*

A. Freire [1], P. Martin [2], M. Baptista [1], N. Cruz [1], M.C. Pérez-Landazábal [3], L. Sierra [3], C. Vilela [1]

[1] Centro de Investigação em Educação, Universidade de Lisboa, Campo Grande, Edifício C6, 1º Piso, 1749-016 Lisboa (Portugal)

[2] Departamento de Orientación, Universidade de Alcalá, Plaza de Cervantes, nº10, 288801-Alcalá de Henares (España)

[3] CETEF L. Tores Quevedo. CSIC. Serrano 144, 28006 – Madrid (España)

*Financiado por Projecto Sócrates Comenius 2.1 *PEC: Profesorado Europeo de Ciências: Conocimiento Científico, Destrezas Lingüísticas y Médios Digitales*, 226641-CP-1-2005-1-ES-COMENIUS-C21, 2005-2008.

Esta comunicação apresenta o projecto europeu Sócrates Comenius 2.1 PEC: Profesorado Europeo de Ciências: Conocimiento Científico, Destrezas Lingüísticas y Médios Digitales, financiado pela Comunidade Europeia e coordenado pela Universidade de Alcalá (España). Participam as Universidades: Comenius de Bratislava (Eslováquia), Gävle (Suécia), Helsinki (Finlândia), Lisboa (Portugal), Leicester (Reino Unido) e Técnica de Karadeniz (Turquia). O projecto tem como alvo professores de ciências em início de carreira e visa promover o uso, na sala de aula, de actividades lectivas que incluam a língua materna e a Internet. Assim, tem como finalidades desenvolver competências de compreensão/expressão escrita de textos científicos, mediante estratégias linguísticas, contribuir para a literacia científica dos jovens, potenciando a linguagem científica e aproximar a ciência dos alunos através do uso da Internet. Para atingir estes fins, foram concebidas actividades que promovem o desenvolvimento de competências linguísticas e científicas a partir de páginas Web. Nesta comunicação apresentam-se duas actividades sobre Energia.

Introdução

Nos últimos 30 anos, começou a surgir internacionalmente a necessidade de avaliar e de comparar o desempenho dos jovens, de diferentes países, em Ciências. Três organizações internacionais IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement), IEAP (International Assessment of Educational Progress) e OECD/OCDE (Organization for Economic Co-operation and Development/Organização para o Cooperação e Desenvolvimento Económico) desenvolveram esforços nesse sentido. Esta última organização (OCDE), através do Projecto PISA (Programme for International Student Assessment), elaborou questionários, a partir de 1999, com a finalidade de estudar o desempenho em ciências de jovens pertencentes aos países que integram a Organização. Os estudantes de Espanha e Portugal foram submetidos a essa avaliação e os resultados não têm sido muito promissores. Relativamente ao PISA 2005, o desempenho dos alunos portugueses ficou muito aquém do que seria de esperar, atendendo ao investimento público em Educação (OECD/Pisa, 2005). Relativamente aos alunos espanhóis, com um desempenho superior aos portugueses, ficaram também aquém das expectativas. Uma das razões apontadas centra-se nas dificuldades de compreensão dos textos propostos nas provas (Fundação Santillana, 2006). Todavia,

vários autores defendem que é necessário agir, dando mais atenção ao papel da linguagem na aprendizagem de ciência, para inverter uma situação que pode colocar problemas ao desenvolvimento económico dos países, numa época de globalização (Shwartz, *et al.*, 2006).

Para promover a literacia científica é necessário proporcionar aos alunos um ambiente de aprendizagem em que eles sejam encorajados a pesquisar, a seleccionar informação, a testar as suas ideias, a recolher evidências, a interpretar com base nas evidências recolhidas, a tomar decisões, a argumentar, a escrever conclusões, em suma desenvolver competências linguísticas (Martins, 2003). Assim, aprender ciências significa conhecer e usar a linguagem da ciência. É importante que os alunos aprendam o vocabulário técnico e especializado das disciplinas científicas de ensino e que o saibam usar em diversas situações. Deste modo, a leitura, a escrita e a comunicação constituem estratégias de ensino a ser valorizadas nas aulas de ciências de modo a contribuírem para a literacia científica dos jovens (Bennett, 2003). Todavia, os professores de ciências não parecem muito entusiasmados com a utilização de estratégias linguísticas nas suas aulas pois continuam a privilegiar a exposição de matéria, não criando condições para que os alunos comuniquem as suas ideias (Delgado-Martins e Ferreira, 2006). O projecto pretende elaborar materiais que permitam a aprendizagem de ciência, conceitos, processos e aplicações, através de actividades de compreensão e expressão de textos científicos, usando a Internet.

Nesta comunicação apresentam-se duas actividades, incluídas no tema Energia, a desenvolver nas aulas de Física que utilizam a Internet e pretendem desenvolver competências linguísticas e científicas.

Actividades de sala de aula envolvendo o uso de Internet

As actividades que se apresentam a seguir dirigem-se a alunos do ensino secundário português e espanhol, alunos com idades compreendidas entre 15 e 16 anos. Evidentemente que podem ser usadas com alunos mais novos ou mais velhos, em cursos profissionais, dependendo do nível de interesse e de desenvolvimento cognitivo. Estas actividades podem também ser usadas nas aulas de Projecto ou de Estudo Acompanhado. É preciso uma nova postura para o professor, que esteja aberto a experimentar novas estratégias e mudar as suas rotinas de sala de aula (Sagor, 2005). Torna-se também importante que reflecta sobre o desempenho dos seus alunos e sobre a adequação das tarefas propostas à turma. As actividades envolvem a leitura de textos sobre temas científicos, provenientes de *sites* da Internet, a selecção de informação, a distinção entre o essencial e o acessório, a elaboração de um texto escrito, explicitando argumentos que suportam determinada posição e a partilha de informação entre pares, se a tarefa for realizada em grupo (Wellington e Osborne, 2001). Uma actividade, Energia do Sol, foi pensada pelo grupo português, a outra, Centrais Eléctricas, foi concebida pelo grupo espanhol. Para cada actividade, descrevem-se a seguir as tarefas que os alunos são solicitados a realizar com o fim de desenvolver as competências mencionadas. Aqui o aluno desempenha um papel activo e o professor tem como função responder às questões dos alunos, orientá-los no seu processo de aquisição de saberes e avaliá-los formativamente, ajudando-os a aprender e não somente certificando o seu desempenho.

Energia do Sol

Os alunos são solicitados a investigar como se pode obter energia eléctrica a partir da energia do sol. Iniciam a actividade com a leitura de um pequeno texto que os confrontam com uma situação problemática que são chamados a resolver. Para isso, vão identificar factores que influenciam a produção de energia eléctrica através de painéis solares e realizar uma investigação para estudarem a influência de cada um dos factores na produção de electricidade. Este trabalho envolve pesquisas em páginas web, previamente seleccionadas na actividade. Os alunos podem, contudo, completar a informação acedendo a outras que considerem relevantes. No final, baseando-se nos resultados experimentais, pede-se que escrevam um pequeno texto com sugestões para ajudar a solucionar o problema inicial.

Centrais Eléctricas

Pretende-se que os alunos identifiquem as transferências de energia que se produzem numa central eléctrica. A actividade inicia-se com uma tempestade de ideias na qual os alunos expressam o que pensam sobre a obtenção e distribuição da energia eléctrica. De seguida, cada grupo, escolhe um tipo de central e realiza uma investigação a partir de uma página web previamente seleccionada. No final os alunos farão uma apresentação oral ou em poster aos seus companheiros, em que devem incluir os seguintes aspectos: 1) a fonte de energia utilizada na central; 2) as transformações energéticas que se produzem na mesma e 3) uma representação esquemática da central que ilustre o seu funcionamento.

Conclusão

As actividades foram desenvolvidas de modo a proporcionar aos alunos situações de aprendizagem que lhes permitam o desenvolvimento de competências de conhecimento substantivo e processual, ao pedir aos alunos, por exemplo, para identificarem o que conhecem sobre o assunto, para planearem uma experiência, para seleccionarem a informação relevante e para a realizarem (Galvão, *et al*, 2006). Estão também envolvidas competências de raciocínio e comunicação, ao pedir aos alunos para elaborarem um texto e para exporem os resultados obtidos. Competências de atitude estão também em evidência pois os alunos realizam estas tarefas em grupo, partilhando informação e concebendo conjuntamente um texto. O apelo explícito à utilização de competências é efectuado através das questões que são colocadas aos alunos. A literatura apresenta relatos que indicam que os alunos, trabalhando conjuntamente, ultrapassam as dificuldades que surgem, discutindo sobre a interpretação dos textos, sobre o modo como devem responder ao que é pedido e sobre os textos que devem elaborar. Ao fazer este tipo de actividades, usando a Internet, estão simultaneamente a aprender Ciência e sua linguagem e a melhorar as suas competências linguísticas.

Atendendo a que é sempre importante a reflexão do professor sobre as competências que os seus alunos estão a desenvolver quando estão envolvidos nas tarefas e questionar-se sobre o seu grau de congruência com as finalidades propostas nos documentos oficiais, as actividades desenvolvidas no âmbito deste projecto serão alvo de análise e reflexão por parte de professores do ensino secundário. Esta incidirá sobre as suas potencialidades para o desenvolvimento de competências linguísticas e científicas. Posteriormente serão implementadas nas aulas de Ciências Físicas e Naturais e divulgadas em formato de CD-ROM.

Referências Bibliográficas

- Bennett, J. (2003). *Teaching and Learning Science*. London: Continuum.
- Delgado-Martins, M. R. & Ferreira, H. G. (2006). *Português corrente. Estilos de português no ensino secundário*. Lisboa: Editorial Caminho.
- Fundação Santillana (2006). La enseñanza de las Ciências y la evaluación PISA 2006. VII Seminário de Primavera. Madrid.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Porto: ASA.
- Martins, I. P. (2003). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) (2005) Assessment of Scientific literacy in OECD/PISA project. Retirado de <http://www.pisa.oecd.org/> em 30 de Novembro de 2006.
- Sagor, R. (2005). *The action research guidebook*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press
- Shwartz, Y, Ben-Zvi, R. & Hofstein, A. (2006). The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(4), 203-225.
- Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.

EDUCAÇÃO EM GEOLOGIA

ACTIVIDADES DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NAS MINAS DE OURO DE CASTROMIL: AVALIAÇÃO DO SEU IMPACTO

Lima, A. [1], Vasconcelos, C. [1], Félix, N. [1], Mendonça, A. [1], Barros, J. [2]

[1] Departamento/Centro de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, allima@fc.up.pt; cvascon@fc.up.pt; nataliafelix@portugalmail.com; xamendonca@gmail.com

[2] Escola EB2,3 de Vila do Conde; americojb@tvitel.pt

As Minas de Ouro de Castromil foram o objecto de estudo de um projecto de divulgação científica financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, que visou divulgar e valorizar o património geológico e mineiro do local, apoiando-se na articulação de uma apresentação multimédia com actividade de campo. A avaliação desta actividade foi realizada através de um questionário, construído e validado para o efeito. Pretendeu-se estimar os saberes desenvolvidos pelo visitante e, ainda a adequação das tarefas e da linguagem utilizada pelos monitores, bem como a adequação dos materiais didácticos construídos. A avaliação do impacto das actividades permitiu-nos conhecer a relevância da divulgação científica do local bem como o importante contributo da educação Ambiental para a Sustentabilidade da Terra.

Introdução

Nesta comunicação apresentamos a Avaliação do Impacto das Actividade de Divulgação Científica nas Minas de Ouro de Castromil. As Minas de Ouro de Castromil foram o objecto de estudo de um projecto de divulgação científica financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (POCTI/DIV/2005/00078. Este projecto apoiando-se no património Geológico-Mineiro do local, divulgou-o cientificamente ao público em geral e, em particular, junto de alunos dos 2º e 3º Ciclos do Ensino Básico e do Ensino Secundário. Procurou promover a aprendizagem da Geologia e das suas aplicações na sociedade actual, quer no ensino formal, quer no não formal (Barros et al, 2006).

O projecto visou divulgar e valorizar o património geológico e mineiro do local, apoiando-se na articulação de uma vertente mais teórica (exposição) com uma vertente de carácter prático (actividade de campo). A exposição intitulada “Património Geológico das Minas de Ouro de Castromil” esteve estruturada em duas temáticas: “Cartografia



Figura 1: Mapa com as paragens do Percurso Pedestre.

Geológica: como se faz, para que serve?” e “Património Geológico-Mineiro de Paredes: Vamos conhecê-lo”. A actividade de campo, possibilitou o contacto directo com os aspectos geológico-mineiros, biológicos e ambientais previamente abordados na exposição, permitindo leituras e interpretações *in loco* promotoras de aprendizagem. Esta actividade de campo consistiu num percurso pedestre composto por 7 paragens (Fig.1), que se efectuava em cerca de 3h30m (Vasconcelos et al.2006). A avaliação do projecto (correspondente a avaliação do processo, como sugerido por Marques et al., 2003) foi realizada através de um questionário final, estimando-se quer os saberes construídos pelo visitante, quer, ao nível procedimental, a adequação das tarefas e da linguagem utilizada pelos monitores. Neste sentido, permitiu um *feedback* sobre a consecução dos objectivos inicialmente propostos, assim como da relevância da divulgação científica do local.

Metodologia de investigação

O presente estudo adoptou uma metodologia de investigação quantitativa, alicerçada num questionário construído e validado para o efeito. Embora a amostra não fosse aleatória, facto que não permitiu a generalização dos resultados, a amostra alargada a que o questionário foi aplicado permitiu obter alguns indicadores sobre: (i) a construção de conhecimentos científicos pelos participantes; (ii) a qualidade da actividade de campo desenvolvida; e (iii) a promoção da Educação Ambiental.

O Questionário

O Questionário, designado por “Avaliação do Impacto das Actividade de Divulgação Científica nas Minas de Ouro de Castromil” foi construído especificamente para avaliar o projecto referido. Encontra-se organizado em quatro secções: (i) caracterização pessoal e formação; (ii) conhecimentos científicos; (iii) actividades desenvolvidas; e (iv) Educação Ambiental. A primeira secção é constituída por 6 questões que caracterizam o inquirido quer a nível pessoal, quer ao nível das habilitações literárias. A segunda secção é constituída por 15 questões e pretende avaliar tanto os conhecimentos científicos preexistentes como os desenvolvidos durante a visita. A terceira secção é constituída por 12 questões em que o objectivo é avaliar a visita, ou seja, os materiais utilizados, a sessão de esclarecimentos e os monitores. A quarta e última secção, composta por 29 questões relativas à Educação Ambiental, pretendem avaliar atitudes e valores inerentes à preservação Ambiental. No total, o questionário é constituído por 62 questões, das quais apenas 3 são de resposta longa, sendo as restantes de resposta curta. O questionário foi sujeito a uma validação de conteúdo apoiada por pesquisa bibliográfica (por exemplo, Escala Solei de Orion et al., 1997) e um painel de juizes composto por três validadores (um na área da Didáctica, um na área da Geologia e um professor do Ensino Secundário). O questionário, de preenchimento obrigatório e não cronometrado, foi aplicado a um total de 166 alunos, provenientes de escolas do Norte do país. No final da visita os questionários eram entregues ao professor responsável, para que fosse preenchido pelos alunos na escola, durante a aula. Após o seu preenchimento eram enviados, por correio, para os investigadores do projecto.

Resultados e Considerações finais

As respostas ao questionário foram submetidas a tratamento estatístico no SPSS, versão 14.0. A apresentação detalhada dos resultados será feita na comunicação. A sua análise permitiu verificar que o projecto “Divulgação Científica nas Minas de Ouro de Castromil” abordou o património geológico e mineiro divulgando científica e didacticamente a geologia, recorrendo ao contacto directo no campo. A avaliação do processo, obtida através da aplicação e análise de um questionário construído para avaliar o seu impacto, levou-nos a concluir que a organização das actividades sortiu efeito positivo junto dos participantes, tendo lembrado que a Sustentabilidade na Terra depende da correcta gestão dos recursos geológicos, da Educação Ambiental e da literacia científica.

Referências Bibliográficas

Barros, J., Lima, A. & Vasconcelos, C. (2006). As Minas de Ouro de Castromil: Um Recurso no Ensino da Geologia *Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia/ XIV Simpósio sobre Enseñanza de la Geologia*. Aveiro: Universidade de Aveiro. (pp.455-460) (poster).

Marques, L.; Praia, J. & Kempa, R. (2003). A study of students perceptions of the organization and effectiveness of Fieldwork in Earth Sciences Educations. *Research in Science and Technological Education*, vol. 21, nº2, 265-278.

Orion, N.; Hofstein,A; Tamir, P. & Giddings,J. G. (1997). Development and validation of an instrument for assessing the learning environment of Outdoor Science Activities. *Science Education*, 81, 161-171.

Vasconcelos, C.; Lima, A; Barros, J.; Mendonça, A y Félix, N. (2006). Scientific public understanding of ancient gold mines in Portugal. *In Vth GeosciEd: International Congress in Earth Science for the global community*. Alemanha: Bayreuth University. (p.41) (comunicação oral).

A TERRA E A SUA HISTÓRIA: PERSPECTIVAS DE ENSINO SUBJACENTES A PLANIFICAÇÕES DE AULAS

Sandra Micaelo Rodrigues [1], Clara Vasconcelos [2]

[1] Escola Secundária D. João V – Lisboa, susimrlucas@netc.pt

[2] Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto;
Centro de Geologia da Universidade do Porto, cvascon@fc.up.pt

A presente comunicação pretende apresentar os resultados de uma estudo que consistiu na análise das planificações de quatro professores do 3º Ciclo do Ensino Básico, na tentativa de verificar se a fase da carreira influenciava a perspectiva de ensino subjacente às suas práticas. Optou-se pelo tema “A Terra e a sua História”, por conveniência de formação das investigadoras, construiu-se uma grelha para a análise de conteúdo da vertente didáctico-pedagógica da planificação. Os resultados demonstraram que as fases da carreira influenciam a perspectiva de ensino subjacente à prática, embora não seja o elemento único a determinar a acção do professor.

Breve referência ao estudo realizado

O objectivo principal do presente estudo foi identificar as perspectivas de ensino subjacentes às planificações dos professores de Ciências Naturais definidas por Cachapuz, A; Praia, J. & Jorge M. (2002) e a existência, ou não, de congruência entre as suas representações e as práticas lectivas. Neste sentido, os participantes foram quatro professores de Ciências Naturais dos distritos de Lisboa e Porto. Estes professores encontravam-se em fases diferentes das suas carreiras (3 anos de serviço, 6 anos de serviço, 18 anos de serviço e 21 anos de serviço) e as aulas analisadas versaram o tema «A Terra e a sua História» (7º ano de escolaridade). O tempo de serviço dos professores seleccionados, tentou integrar-se no modelo proposto por Huberman (1995) sobre as fases da carreira de um professor. Huberman (1995), através de estudos realizados junto de professores de escolas Suíças, Inglesas e Americanas (estudos representativos sobre as experiências da carreira dos professores e sobre os factores, de dentro ou fora da instituição, que mais influenciam), sugere que os professores atravessam cinco fases abrangentes: (i) entrada na carreira (1-3 anos); (ii) estabilização (4-6 anos); (iii) novos desafios, novas preocupações (7-18 anos); (iv) atingir uma plataforma profissional (19-30 anos) e (v) fase final (31-40 anos). No entanto, nenhuma professor na fase final de carreira se mostrou disponível a participar no estudo.

Modelo geral de análise da investigação

As grelhas de análise das planificações incidiram na vertente didáctico-pedagógica, onde se consideraram as seguintes sub-categorias: conteúdos e sequência do currículo; objectivos; organização do processo ensino aprendizagem e avaliações das aprendizagens. A análise de conteúdo das planificações apresentadas pelos quatro professores permitiu-nos fazer as seguintes constatações (Lucas, S., 2002).

- os professores apresentam algumas dificuldades em exprimirem as suas intenções didáctico-pedagógicas de forma estruturada e fundamentada;

- as planificações apresentam objectivos cognitivamente pobres («conhecer» «reconhecer» «compreender» «identificar») direccionados, quase exclusivamente, para o conteúdo;
- em relação às estratégias metodológicas, os professores referem apenas listas de tarefas que mandam fazer aos alunos; nenhuma das planificações entregues encara a possibilidade de desenvolver várias pistas alternativas, com estratégias mais diversificadas e adaptáveis aos alunos em função das suas reacções;
- os recursos didácticos referidos nas planificações (documentos, transparências e fichas) não se articulam com os objectivos, nem com as estratégias metodológicas;
- quanto à avaliação, os professores referem alguns aspectos que têm em conta como, por exemplo, a participação na aula, o trabalho de casa e a ficha de avaliação sumativa; todos os professores valorizaram e fizeram um balanço dos produtos esquecendo a avaliação do processo.

Uma análise mais abrangente das quatro planificações levou-nos a concluir que estas constituem um instrumento pouco estruturado e pormenorizado, em termos de organização do processo ensino-aprendizagem e sua avaliação. Sendo assim, os professores são pouco claros relativamente ao que «*dizem que fazem*». Limitam-se a apresentar planificações onde apenas constam conjuntos de conceitos, e objectivos conteúdos que pouco ou nada se adaptam aos alunos e que têm que ser abordados no número limite de aulas previstas para a unidade temática teu (Lucas, S., 2005).

Embora com base num número reduzido de elementos, dado as quatro planificações não serem muito ricas em termos de elementos em análise, verificamos que o professor 1 tende para um Ensino por Mudança Conceptual, enquanto os professores 3 e 4 tendem para o Ensino Por Transmissão. O professor 2 apresenta elementos que denotam uma certa ambiguidade entre o EMC e o EPT.

Conclusões

O estudo permitiu verificar que os professores planificam as suas aulas em função do programa curricular, tendo em conta essencialmente objectivos conteúdos, favorecendo o isolamento dos conceitos da unidade temática em análise. Obcecados pela extensão do programa imposto pelo Ministério da Educação, negligenciam as operações cognitivas, os aspectos afectivos, sociais e éticos da personalidade dos seus alunos, centrando-se nos conteúdos e na sua capacidade de transmissão dos mesmos. As fases da carreira parecem influenciar a perspectiva de ensino subjacente á prática lectiva, embora não seja elemento suficiente para fundamentar a acção do professor.

Referências Bibliográficas

Cachapuz, A; Praia, J. & Jorge M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: IIE-Ministério da Educação. (353)

Huberman, M. (1995). Professional careers and professional development and some intersections. In Guskey, T., Huberman, M. (eds.) (1995), *Professional Development in Education ; New Perspectives and Practices*. New York : Teachers College Press.

Lucas, S. (2002). *Perspectivas de ensino no âmbito das Práticas Lectivas: Um estudo com professores do 7º ano de escolaridade no tema “A Terra e a sua História”*. Porto: Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Lucas, S. (2005). Perspectivas de ensino no âmbito das Práticas Lectivas: Um estudo com professores do 7º ano. *Revista Electrónica de Ennseñanza de las Ciencias*, vol 4, nº3.

**A GEOLOGIA NUMA PERSPECTIVA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL:
OCUPAÇÃO ANTRÓPICA NAS VERTENTES DO RIO MINHO (ENTRE MELGAÇO
E MONÇÃO)**

Esteves, H. [1], Vasconcelos, C. [2], Fernandes, I. [2]

[1] Escola Secundária de Monção; helena.ae@clix.pt

[2] Departamento/Centro de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, csvascon@fc.up.pt; ifernand@fc.up.pt

No âmbito da investigação decorrente da necessidade de ensinar Geologia numa perspectiva de Educação Ambiental, procede-se à análise das características geológicas e geodinâmicas da margem portuguesa do Rio Minho (entre Melgaço e Monção). Estuda-se a relação das suas margens com a actividade antrópica, criando materiais didácticos em consonância com as orientações do novo programa do Ministério da Educação para o 11º ano de escolaridade. Pretende-se, assim, reforçar o papel da Geologia na transversalidade da Educação Ambiental, no desenvolvimento de competências de preservação do meio ambiente e na sua contribuição para a Sustentabilidade da Terra. Este projecto visa educar para o ambiente, desenvolvendo competências de cidadania, conhecimento geológico e valorização e defesa do património geológico, junto dos alunos do ensino secundário.

O Ensino da Educação Ambiental e o Trabalho de Campo

A Educação Ambiental aproxima a escola do ambiente, enquanto a realização de acções de campo estimula a consciencialização e a reflexão acerca do património. Estas devem ser inseridas na própria região envolvente das escolas e não somente em locais concretos e generalizados. A proximidade com a realidade poderá incorporar condutas cívicas, que permitirão a transmissão desse património, às gerações vindouras, em bom estado de conservação. O papel do professor não pode ser de passividade, nem o do detentor de todos os saberes, mas sim o de alguém que motiva e espicaça (Cavaco, 1992). Esta figura será um guia e um conselheiro na concretização de projectos, estimulando para o ‘saber fazer’ e o ‘saber ser’ (Fernandes, 1983). É pertinente a incrementação da investigação e experimentação referentes a conteúdos, métodos pedagógicos e estratégias para transmitir as mensagens da Educação Ambiental (Teixeira, 2003).

O novo programa de Geologia do 11º ano (Silva *et al.*, 2003), contempla uma série de objectivos didácticos: *desenvolver atitudes de valorização do património geológico, analisar situações-problema relacionadas com aspectos de ordenamento do território e de risco geológico e identificar recursos geológicos e respectiva aplicabilidade numa perspectiva de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente*. Neste sentido, a intervenção da Geologia na sociedade abrange várias áreas de intervenção: prevenção de riscos geológicos, ordenamento do território, gestão de recursos ambientais e Educação Ambiental.

Em consonância com o exposto, encontra-se em desenvolvimento uma investigação com objectivos de índole científica (geológicos) e educacional: (i) analisar as características geológicas e geodinâmicas do rio Minho e da sua margem e (ii) relacioná-las com a actividade antrópica e/ou acontecimentos naturais e (iii) educar para

preservar o ambiente, desenvolvendo competências de cidadania, conhecimentos geológicos e valorização e defesa do património geológico. Estes objectivos serão alcançados, nomeadamente, com a promoção de uma saída de campo na margem portuguesa do Rio Minho.

Metodologia de investigação

O projecto apoiar-se-á num Estudo de Avaliação Educacional, suportada por técnicas qualitativas e quantitativas e, complementarmente, numa metodologia que recorre a técnicas da investigação em Geologia.

Os dados geológicos foram obtidos após a definição de critérios de selecção e de aplicação do material de amostragem e de registo, incluindo a interpretação de fotografias aéreas. A adequada pesquisa documental e cartográfica, permitiu a organização de documentos escritos, orientando o desenvolvimento do trabalho de campo.

Em termos do estudo de avaliação, o projecto recorrerá a questionários, snapshots e grelhas de observação. Os materiais didácticos e a planificação (ambos em fase de elaboração), serão aplicados no próximo ano lectivo, junto de uma amostra de conveniência (alunos do 11º ano de escolaridade).

Área de estudo

A área de estudo localiza-se na margem portuguesa do rio Minho e respectiva vertente, voltada a norte, entre Melgaço (montante) e Monção (jusante), numa extensão de cerca de 25 km de rio. O vale do rio Minho enquadra-se no Maciço Hespérico e este troço encaixa-se em fracturas orientadas segundo N-S e ENE-WSW, com os principais afluentes separados por interflúvios de orientação preferencial N-S. O rio corre inserido entre maciços montanhosos que chegam a atingir 800 m. A sul, encontra-se o maciço de Soajo e Peneda, a norte tem a Serra de Avion, a leste S. Monedio, Serra do Galliñeiro e Serra do Ugallo e Santa Tecla, junto ao litoral. O relevo regional foi condicionado pelas várias fases orogénicas que levaram à formação da cadeia Hercínica, com possível reactivação de fracturas no Quaternário.





Figura 1 – Alguns aspectos geológicos das margens do rio Minho.

A morfologia do vale é mais aberta a jusante, onde as águas do rio vão sendo mais calmas e surgindo praias arenosas, depósitos de cascalho e ilhas, contrastando com o relevo acentuado, de vales de vertentes abruptas e leitos profundos, a montante. O vale corresponde a uma depressão tectónica de direcção ENE-WSW, *graben* ou *semi-graben* (Ribeiro e Moreira, 1986).

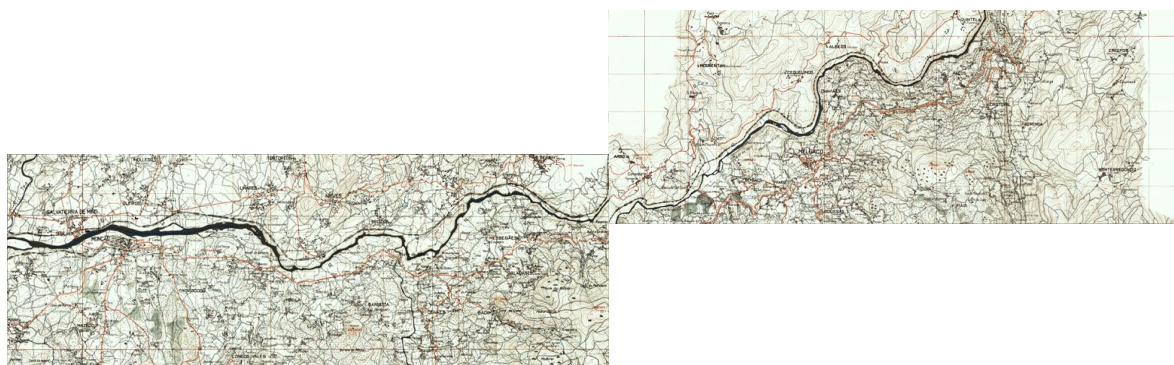


Figura 2 – Localização do rio Minho, entre Melgaço e Monção (reduzido a partir da Carta Militar de Portugal, Folha 1-I de Melgaço, com escala 1:50 000).

As rochas ígneas preenchem a quase totalidade da área, predominando os granitos de duas micas e os granodioritos, com grande diversidade. Existem também metassedimentos do Silúrico com intercalações de xistos negros, quartzitos, metavulcanitos e micaxistos (Dias e Rodrigues, 1997). As formações sedimentares correspondem a depósitos de terraços fluviais e aluviões de natureza arenoargilosa, por vezes, com seixos de quartzo e quartzito de idades compreendidas entre o Pliocénico e o Quaternário.

Considerações finais

A consciencialização, responsabilização e participação dos cidadãos nas questões ambientais torna-se premente e só será conseguida através da Educação Ambiental. É nas escolas que se arquitectam mentalidades e que se concebem sociedades, pois os alunos transmitirão às famílias os saberes construídos e as atitudes promovidas.

Os trabalhos da investigação encontram-se em curso, nomeadamente com a realização das actividades referentes à pesquisa de natureza geológica. Posteriormente,

procederemos à investigação educacional com os recursos às respectivas técnicas, para finalmente concretizarmos a análise de resultados e avaliação do projecto. Na comunicação serão salientados os aspectos geológicos que poderão ser abordados numa perspectiva de Educação Ambiental, nomeadamente na sua vertente de Sustentabilidade da Terra.

Referências Bibliográficas

CAVACO, Maria Helena, ed. (1992). *A Educação Ambiental para o Desenvolvimento: Testemunhos e Notícias*. Pp. 135 – 144. Lisboa: Escolar Editora. ISBN 972-592-066-X.

DIAS, A. G.; RODRIGUES, B. C. (1997). *Rio Minho – Aproveitamento de Sela: Estudos Complementares de Geologia e Tectónica*. In UNION FENOSA; EDP – *Aproveitamento Hidroeléctrico de Sela: Estudo de Impacte Ambiental*. [S.I.: s.n.].

FERNANDES, José de Almeida (1983). *Manual de Educação Ambiental*. Pp. 109 – 118. Lisboa: Comissão Nacional do Ambiente.

LIMA, Alberto da Silva; ALVES, Carlos Alberto Simões; PAMPLONA, Jorge Manuel Vieira (1998). *Geologia e Hidrogeologia*. In ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE BIÓLOGOS – *Parecer sobre o EIA do Aproveitamento Hidroeléctrico de Sela*. Pp. 29 – 43. Versão preliminar. [S.I.: s.n.].

RIBEIRO, M. Luísa; MOREIRA, Armando (1986). *Notícia Explicativa da Folha 1 – B: Monção*. Pp. 7- 24. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.

SILVA, Carlos P.; AMADOR, Filomena; BAPTISTA, José Fernando P.; Valente, Rui Adérito (2003). *Programa de Biologia e Geologia: 11º ano*. Pp. 17 – 19. Lisboa: Ministério da Educação (DES).

TEIXEIRA, Francisco (2003). *Educação Ambiental em Portugal: Etapas, Protagonistas e Referências Básicas*. Pp. 79 – 97. [S.I.]: LPN. ISBN 972-98961-0-0.

AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DA ÁGUA POTÁVEL PARA OS ALUNOS DO CONCELHO DE VILA REAL

Elisabete Botelho [1], Maria do Rosário Pereira [2], Carlos Coke [3]

[1] Escola E.B. 2,3 Monsenhor Jerónimo do Amaral, Vila Real, beta.botelho@clix.pt

[2] Dep. de Geologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, rpereira@utad.pt

[3] Dep. de Geologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, ccoke@utad.pt

O presente trabalho caracteriza os hábitos de consumo de água, dos estudantes do concelho de Vila Real. Para se proceder a esta caracterização, foram elaborados inquéritos que foram implementados em escolas públicas E. B. 2,3 da cidade de Vila Real, abrangendo alunos de praticamente todo o concelho. Verificou-se que, de um modo geral, os jovens têm consciência da importância de uma boa gestão deste bem tão precioso e imprescindível para a vida, tendo interiorizados hábitos de poupança de água, nas suas actividades diárias. Propõem-se no entanto algumas actividades de sensibilização com o objectivo de melhorar o nível de educação ambiental dos alunos.

1. Âmbito do trabalho e objectivos

Para se proceder à avaliação da importância que a água potável tem para os alunos do ensino básico, no concelho de Vila Real, procedeu-se à elaboração e distribuição de inquéritos pelos alunos das escolas públicas E. B. 2,3 do concelho de Vila Real, nas escolas Monsenhor Jerónimo do Amaral e Diogo Cão. Estas são escolas oficiais que receberam alunos de praticamente todo o concelho, no ano lectivo de 2003/2004, ano em que foram realizados os inquéritos.

Com base nos resultados do censo de 2001, do total de 49957 habitantes no concelho de Vila Real, 8095 são jovens até aos 15 anos de idade, inclusive, dos quais 3147 frequentavam, no ano lectivo de 2003/04, os 2º e 3º ciclos nas escolas de Vila Real, de acordo com dados recolhidos junto de todas as escolas públicas e particulares do concelho. Dos 3147 alunos matriculados foram inquiridos 999 (Fig.1).

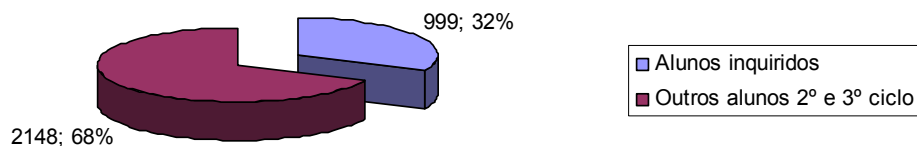


Fig. 1 – Representatividade da amostra em relação ao total dos jovens que frequentaram o 2º e 3º ciclo no concelho de Vila Real, no ano lectivo 2003/04.

Os inquéritos tiveram como objectivo recolher dados que permitissem conhecer os hábitos de consumo de água dos alunos em casa e na escola. Permitiram ainda saber qual a percentagem que dispõe de distribuição de água ao domicílio, qual a origem da

água consumida (superficial ou subterrânea), e indirectamente permitiram avaliar o nível de educação ambiental dos alunos relativamente à importância da água potável.

Resultados obtidos

Foram inquiridos 999 alunos, dos quais 99% dispõem de água canalizada, e apenas 1% não possui este bem, em 7 das 30 freguesias que compõem o concelho. Dos que dispõem, 17,8% beneficiam de furo ou poço e 87,2% são abastecidos por água da companhia, havendo portanto 5% que são abastecidos simultaneamente por poço e água da companhia. Os alunos que não dispõem de água canalizada, vão buscá-la às fontes públicas.

64,8% dos inquiridos bebem água da torneira, o que poderá significar que a água distribuída aos consumidores tem sabor agradável.

Quanto aos hábitos de higiene pessoal, verificamos que a maioria dos alunos, 74,3%, tomam duche habitualmente, enquanto que uma minoria, 10,3%, alterna entre o duche e o banho de imersão. 57,3% desligam a água enquanto se ensaboam, tendo consciência que é necessário poupar este bem tão precioso que é a água. Ainda sobre a higiene pessoal, 16,6% dos inquiridos tomam duche rápido até cinco minutos, 55,2% demoram cerca de quinze minutos e 28% tomam duches mais demorados (de vinte minutos ou mais). O número de banhos semanais varia consoante a estação do ano. Durante o Verão, 611 inquiridos tomam banho diariamente mas no Inverno destes apenas 36% mantêm este hábito. Outra actividade onde os consumos são importantes é a higiene oral. A maioria dos alunos, 50,7%, escovam os dentes duas vezes por dia, os restantes escovam uma a três vezes, ou até mais. A maior parte, 74,5%, fecha a água enquanto escova os dentes.

A análise dos inquéritos mostra-nos que os hábitos de poupar água na escola, estão interiorizados, pois 903 dos 999 alunos inquiridos fecham os bebedouros após terem bebido.

Foi feita a comparação entre os hábitos de consumo de água entre uma freguesia urbana e uma freguesia rural, verificando-se que são semelhantes. No entanto, na freguesia rural apenas 72,5% dos inquiridos são abastecidos pela água da companhia, existindo maior número de habitantes que consomem água de poço, ou furo particular. Dos alunos da freguesia rural inquiridos, 92,2% bebem água da torneira enquanto na freguesia urbana apenas 62,5% o fazem. Os restantes bebem água engarrafada ou da fonte.

Discussão e actividades de sensibilização

Apesar de alguns dos valores relativos à higiene pessoal, directamente dependentes de cada pessoa poderem ser considerados relativamente baixos, é importante a sensibilização para a preservação da água potável. Com esse fim, foram propostas algumas actividades a desenvolver nas áreas de Matemática e Ciências da Natureza do 2º Ciclo do Ensino Básico (Botelho, 2006).

Como exemplo destas actividades, apresenta-se o “Jogo da Água” o qual se integra nos seguintes conteúdos programáticos de Ciências da Natureza do 2º ciclo:

- O Ciclo da água;

- A qualidade e a conservação da água;
- Poluição;
- Distribuição da água na natureza e sua importância para os seres vivos.

Este jogo tem como principais objectivos:

- Compreender os efeitos que as actividades humanas provocam na qualidade da água;
- Identificar atitudes de desperdício de água;
- Reconhecer a necessidade de preservar a água do planeta Terra;
- Conhecer algumas consequências da poluição no organismo humano e no meio ambiente.

Referências Bibliográficas

Botelho, Elisabete (2006). Hábitos de utilização da água potável no concelho de Vila Real. Actividades didácticas para a racionalização do seu uso. Dissertação de Mestrado em Matemática e Ciências da Natureza apresentada à Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 154 pp., Vila Real.

GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS MINERAIS: ECO ENERGIA – 3R’S, PILHAS E ACUMULADORES

Ribeiro, S. [1], Fernandes, E. [1], Fonseca, A. P. [2], Vasconcelos, C. [2]

[1] Estagiários da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

sarapribeiro@hotmail.com, edgar_bedum@hotmail.com

[2] Escola Secundária Almeida Garrett, dixys@netcabo.pt

[2] Departamento/Centro de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, cvascon@fc.up.pt

Muitos minerais são matérias-primas vitais para o Homem, apresentando uma grande importância industrial e social. A sua exploração tornou-se imprescindível à produção de matérias essenciais ao quotidiano humano como, por exemplo, as pilhas e os acumuladores. Contudo, alguns constituintes metálicos das pilhas podem apresentar problemas para o ambiente, pois os seus componentes infiltram-se no solo provocando a sua contaminação. Na comunicação propomos o desenvolvimento de um trabalho prático - ECO ENERGIA: 3R’S, PILHAS E ACUMULADORES- como estratégia promotora do desenvolvimento de competências, e de um ensino para o desenvolvimento de uma cidadania de consciência ambiental visando o Desenvolvimento Sustentável.

Gestão Sustentável dos Recursos Minerais

Os recursos minerais estão associados a todos os electrodomésticos, meios de transporte, e à grande maioria de utensílios que usamos como, por exemplo, as pilhas e acumuladores (Bocchi, *et al* 2000). Pilhas e acumuladores são geradores electroquímicos em que ocorre a conversão de energia química em energia eléctrica. As pilhas são dispositivos constituídos por dois eléctrodos (dois metais diferentes) e um electrólito (líquido que conduz a corrente eléctrica), onde no seu interior se dão reacções químicas que fornecem energia química que é transformada em energia eléctrica. Metais como o zinco, manganésio, lítio, níquel, cádmio, mercúrio, entre outros, podem constituir os eléctrodos, assim como outros metais podem fazer parte da constituição de uma pilha (Emsley, 2003). Um acumulador é constituído por metais iguais e um electrólito. Para terem energia química, têm de ser carregados com energia eléctrica que posteriormente é reconvertida de novo em energia eléctrica.

A exploração mineira está associada a graves problemas ambientais alterando a paisagem da região onde está inserida. Alguns constituintes metálicos das pilhas podem apresentar problemas para o ambiente, principalmente pelo seu elevado tempo de permanência. Quando as pilhas são depositadas no solo ou na água e ao longo do tempo se vão deteriorando, os seus componentes espalham-se e infiltram-se provocando a contaminação destes. Estes metais podem decompor-se em tóxicos bioacumulativos incorporados nas cadeias alimentares (Directiva n.º 91/157/CEE do Conselho, de 18 de Março). As pilhas devem ser recicladas, permitindo a recuperação dos seus produtos constituintes, podendo ser reutilizados na indústria das pilhas ou no fabrico de outros produtos. É um dever social minimizar o impacto que a supressão das necessidades actuais provoca no meio natural, pelo que a Educação Ambiental é fundamental para a

construção de gerações futuras esperançosas no desenvolvimento científico e tecnológico, mas conscientes da responsabilidade humana na manutenção da sustentabilidade dos Ecossistemas, através da exploração equilibrada dos Recursos Naturais.

Trabalho Prático: Eco Energia – 3R's, Pilhas e Acumuladores

Apresenta-se um trabalho prático (workshop), realizado no ano lectivo de 2006/2007, no âmbito da disciplina de Ciências Naturais, integrada no currículo de 8º ano de escolaridade partindo de uma situação problema verificada na comunidade escolar (a escola verificou que a recolha de pilhas usadas estava em níveis abaixo da expectativa inicial) – “*Como sensibilizar a comunidade escolar a participar mais activamente numa iniciativa de reciclagem de pilhas?*”. A planificação da actividade consistiu em três momentos:

- Pré-aulas: além de promover a motivação, através de estratégias envolveu a aprendizagem de conceitos pelos alunos, familiarização do aluno com o tema, bem como os 3Rs associadas a resíduos como pilhas e acumuladores e suscitou a curiosidade dos alunos pela questão problema.

- Trabalho Prático (Workshop) implicou que o aluno estivesse envolvido activamente, e consistiu em três partes. A primeira parte introduziu o tema da recolha e reciclagem das pilhas e a sua necessidade para a preservação do ambiente, com sugestão da participação de um convidado da especialidade. Para a realização da segunda parte os alunos da turma



Figura 1: Realização da actividade de construção de uma pilha de limão

foram divididos em grupos de trabalho. Cada um dos grupos teve uma tarefa diferente. Quando finalizado o



Figura 2: Realização da actividade de pesquisa.

tempo estipulado para cada uma das três actividades os grupos rodavam para a actividade seguinte: (i) actividade 1 - construção real de uma pilha de limão (ver figura 1); (ii) actividade 2 - investigação em sites e documentos, com recurso à sala dos computadores com acesso à Internet, relacionada com o



Figura 3: Realização da actividade de separação de pilhas.

impacto ecológico e a contaminação dos solos pela sua deposição nestes (ver figura 2); e (iii) actividade 3 - separação dos diferentes tipos de pilhas e avaliação da sua perigosidade (ver figura 3). Na terceira e última parte foi visionado um filme acerca da reciclagem e das suas etapas e, para finalizar, observaram um vídeoclip - “Carta da Mãe Natureza” de Tranquilo.

- Pós-aula: pretendeu-se a consolidação das aprendizagens e das competências desenvolvidas - comunicação, trabalho grupal e auto-regulação das aprendizagens,

através da correcção do guião, análise de fichas de trabalho e de snapshots preenchidos pelos alunos.

Ao longo de todo o workshop os alunos foram avaliados com o auxílio de uma grelha de observação grupal e preencheram um guião elaborado para o efeito, que serviu, também, de elemento de avaliação.

Em síntese ...

Assumiu-se como principal objectivo de trabalho o desenvolver da consciência ecológica da importância da aplicação efectiva da política dos 3 R's no tratamento de Pilhas e Acumuladores como resíduos sólidos para a manutenção do equilíbrio nos Ecossistemas. Para isso, foram trabalhadas as consequências da utilização de Pilhas e Acumuladores, numa perspectiva de sustentabilidade nos processos de extracção dos Recursos Minerais e Reciclagem de metais envolvidos.

Referências Bibliográficas

BOCCHI, *et al* (2000). BOCCHI, Nerllo, *et al* (2000). Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental. *Química Nova na Escola*, 11: 3-9.

DIRECTIVA n.º 91/157/CEE do Conselho, de 18 de Março.

EMSLEY, John (2003). *Nature's Building Blocks: An A-Z Guide to the Elements*. Oxford: University Press.

AS AULAS DE CAMPO NO ENSINO/APRENDIZAGEM DA GEOLOGIA: POTENCIAL DIDÁCTICO DE UM TRAJECTO NA SERRA DO ALVÃO

Sílvia C. C. Gomes [1], Luís M. O. Sousa [2], Alcino S. Oliveira [2]

[1] Escola Básica Integrada de Pias, Serpa, sibgo33@hotmail.com

[2] Departamento de Geologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, lsousa@utad.pt

As actividades de campo em Geologia constituem uma estratégia nem sempre utilizada com a frequência desejada. Neste estudo apresentam-se os trabalhos desenvolvidos para a caracterização de uma região da serra do Alvão, tendo em vista a sua utilização para a realização de visitas de estudo no domínio das Ciências da Terra. Procedeu-se à cartografia geológica da área e foram identificados e caracterizados 78 locais com potencialidades didácticas. Estes locais abarcam uma grande diversidade de aspectos e podem ser integrados em visitas de estudo temáticas ou generalistas.

Introdução

O campo constitui um meio privilegiado no ensino da Geologia, pois é o local por excelência de contacto com os objectos, os fenómenos concretos e o próprio ambiente. As saídas de campo constituem uma estratégia que permite aos alunos o contacto directo com os fenómenos e materiais abordados nas aulas. Esta estratégia enquadra-se na mais recente organização curricular dos ensinos básico e secundário, onde o professor tem como função facilitar a aprendizagem programando a informação, estimulando, orientando, coordenando e avaliando o trabalho do aluno (Orion, 1989, 1993; Michie, 1998; Trop *et al.*, 2000; Kean e Enochs, 2001; Rocha, 2003). A reduzida implementação das saídas de campo é, por vezes, justificada pela ausência de informação e de material de apoio. O presente trabalho foi desenvolvido com os objectivos de ampliar o conhecimento neste domínio e de conceber materiais didácticos de suporte à realização de saídas de campo. A área estudada localiza-se a Norte de Portugal, distrito e concelho de Vila Real. Trata-se de um caminho florestal com uma extensão de 13,6 km ao longo do bordo SE da serra do Alvão. A escolha deste trajecto pretende chamar a atenção para a universalidade do potencial didáctico de zonas que aparentemente não possuem mais valias nesta área.

Metodologia de trabalho

Foi realizada a cartografia geológica da zona estudada, de modo a identificar as litologias presentes. Procedeu-se igualmente à recolha de amostras das rochas aflorantes, a partir das quais foram feitas lâminas delgadas, de maneira a proceder à sua caracterização. Foram descritos todos os locais onde é possível observar aspectos relacionados com diferentes áreas da Geologia, desde a génese de rochas à sua meteorização, e registram-se também aspectos estruturais e geomorfológicos susceptíveis de serem aproveitados de forma didáctica. Na área estudada foram identificados 78 locais, que foram descritos com o intuito de facultar aos professores do

3º ciclo e do ensino secundário informações úteis para a realização de saídas de campo neste sector da serra do Alvão.

Resultados

A litologia da área estudada é predominantemente granítica, estando presentes granitos de várias texturas, com predomínio dos de grão médio e de duas micas. As rochas metassedimentares estão representadas por quartzitos, por vezes em espessas bancadas, e filitos com diferentes graus de metamorfismo e que afloram em pequenas manchas. São frequentes os depósitos de vertente e depósitos aluvionares associados às linhas de água que atravessam a área estudada. Os 78 locais abarcam aspectos com elevada diversidade temática, permitindo diversos graus de pormenorização dos respectivos conteúdos. Nestes locais é possível, por exemplo, caracterizar as rochas observadas, identificar estruturas geológicas, aplicar os princípios de datação relativa, abordar os factores de meteorização e rever os processos geológicos inerentes à formação dos diferentes de rochas (Fig. 1). Esta grande variabilidade de aspectos geológicos facilita a realização de visitas de estudo multidisciplinares, em especial no Ensino Secundário (Quadro 1).



Figura 1 - Fotografias de alguns aspectos que podem ser observados na área estudada. a) dobras em filitos metamorfizados; b) filão aplítico rejectado por falha; c) bloco pedunculado; d) filão de quartzo; e) esfoliação em granito; f) minerais de granada; g) erosão diferencial entre granito e filões de quartzo; h) Fojo do Lobo; i) depósitos fluviais de terraço; j) cristais de quartzo em caixa de falha.

Quadro 1 - Conteúdos programáticos do Ensino Secundário, na área das Ciências da Terra, passíveis de serem abordados na área estudada (Gomes, 2006).

Ano de escolaridade	Conteúdos programáticos
10º	<p>Tema I – A Geologia, os geólogos e os seus métodos</p> <p>2 – As rochas, arquivos que relatam a História da Terra</p> <p>2.1 – Rochas sedimentares.</p> <p>2.2 – Rochas magmáticas e metamórficas.</p> <p>2.3 – Ciclo das rochas.</p>
11º	<p>Tema IV – Geologia, problemas e materiais do quotidiano</p> <p>1 – Ocupação antrópica e problemas de ordenamento</p> <p>1.1 – Bacias hidrográficas (Análise de uma situação-problema).</p> <p>2 – Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres</p> <p>2.1 – Principais etapas de formação das rochas sedimentares. Rochas sedimentares. As rochas sedimentares, arquivos históricos da Terra.</p> <p>2.2 – Magmatismo. Rochas magmáticas.</p> <p>2.3 – Deformação frágil e dúctil. Falhas e dobras.</p> <p>2.4 – Metamorfismo. Agentes de metamorfismo. Rochas metamórficas.</p> <p>3 – Exploração sustentada de recursos geológicos.</p>
12º	<p>Tema I – Da Teoria da Deriva dos Continentes à Teoria da Tectónica de Placas. A dinâmica da litosfera</p> <p>2 – Dinâmica da litosfera e grandes estruturas geológicas</p> <p>2.3 – Movimentos horizontais da litosfera. Formação de riftes e cadeias montanhosas.</p> <p>Tema II – A história da Terra e da Vida</p> <p>4 – A história geológica de uma região</p> <p>4.1 – Cartografia geológica.</p> <p>4.2 – Interpretação a partir de uma carta dos principais aspectos geológicos da região onde a escola se insere.</p> <p>Tema III – A Terra ontem, hoje e amanhã</p> <p>3 – O Homem como agente de mudanças ambientais</p> <p>3.2 – Exploração de minerais e de materiais de construção e ornamentais. Contaminação do ambiente.</p> <p>3.3 – Exploração e modificação dos solos.</p>

Com base nas características dos locais estudados cada docente poderá elaborar percursos, de acordo com os temas a abordar, as competências a atingir e as características da turma e dos alunos envolvidos, tendo sempre presentes os modelos adequados a este tipo de actividades (Gomes, 2006). A realização de visitas de estudo com base em guiões fornecidos aos alunos, tal como o proposto por Gomes (2006) para a área estudada, pressupõe a sua prévia elaboração pelo professor.

Considerações finais

Com a realização deste estudo foi possível identificar e caracterizar um elevado número de locais com potencialidades de serem utilizados em visitas de estudo no âmbito da Geologia. A tipologia variada dos assuntos passíveis de serem abordados, aliada aos fáceis acessos e à sua localização próxima da cidade de Vila Real, confere à área estudada excelentes características para a realização de visitas estudo. Este trabalho pretendeu contribuir para tornar as visitas de estudo uma estratégia válida, pois um dos motivos apontados para a sua não utilização é a falta de locais devidamente caracterizados. Fica também demonstrado que as aulas campo podem ser realizadas em todos os locais, mesmo aqueles que aparentemente não demonstrem especiais particularidades geológicas, desde que sejam devidamente referenciados sob o ponto vista das suas características.

Referências Bibliográficas

Gomes, S.C.C. (2006). Um percurso na serra do Alvão. Contributo das saídas de campo no ensino da Geologia. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Kean, W., Enochs, L. (2001). Urban field geology for K-8 teachers. *Journal of Geoscience Education*, v. 49, nº4, pp. 358-363.

Orion, N. (1989). Development of high-school geology course based on field trips. *Journal of Geological Education*, 37, pp. 13-17.

Orion, N. (1993). A Model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93, pp. 325-331.

Rocha, P.A.S.P. (2003). O Trabalho de Campo no processo de alfabetização científica dos cidadãos. Investigação desenvolvida na Praia de Lavadores – Vila Nova de Gaia. Dissertação de Mestrado. Departamento de Geologia, Universidade do Porto.

Trop, J, Krockover, G., Ridgway, K. (2000). Integration of field observations with laboratory modelling for understanding hydrologic processes in an undergraduate earth-science course. *Journal of Geoscience Education*, 48, pp. 514-521.

VALORES DA GEODIVERSIDADE E SOCIEDADE

Castro, I. [1], Vasconcelos, C. [2], Brilha, J. [3]

[1] Escola Secundária de Valongo, icssilva@iol.pt

[2] Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto,
cvascon@fc.up.pt

[3] Departamento de Ciências da Terra da Universidade do Minho,
jbrilha@dct.uminho.pt

Impõe-se a conservação da Geodiversidade, mas o acto de proteger e de conservar, pressupõe o reconhecimento do seu valor. A ausência de significado ou de identificação tem conduzido à destruição de bens geológicos únicos e irrepetíveis e pode constituir uma séria ameaça ao desenvolvimento da sociedade. Neste sentido, compreende-se a importância da inventariação e divulgação dos valores específicos da Geodiversidade, pois por maior significância que possuam, os objectos da Geodiversidade só passam a adquirir um *status* de expressão de herança natural, depois de estudados e tornados acessíveis à sociedade.

A necessidade da atribuição de um valor específico à Geodiversidade tem trazido a público documentos, alguns muito recentes, que evidenciam o interesse e atenção que esta temática está a despertar, não só em geocientistas estrangeiros como nacionais (Lima e Gomes, 2001; Sharples, 2002; Gray, 2004; Brilha, 2005). É importante referir, a este propósito, que a maioria destes trabalhos, não obstante a relevância dos temas tratados, se encontram muito pouco divulgados.

De acordo com as orientações curriculares, do actual programa do 10º ano de Biologia e Geologia é preconizada a conservação do património geológico relacionada com uma política de gestão ambiental. Da mesma, forma nos programas do 11º ano de Biologia e Geologia e 12º ano de Geologia é determinada a promoção de atitudes de defesa do património geológico, justificando-se assim a pertinência da divulgação dos valores da geodiversidade, pela necessidade da sua utilização em contexto de ensino formal, através da sua integração nas práticas lectivas.

A atribuição de quaisquer valores à Geodiversidade, quer sejam **intrínsecos, culturais, estéticos, económicos, funcionais, científicos ou educacionais** Gray (2004), deverá constituir um fundamento necessário para levar a sociedade a agir de modo a respeitar esses valores, impulsionando desta forma a Geoconservação.

Os grupos de valor referidos passam a ser alvo de descrição sucinta nesta secção:

Valor intrínseco – O paradigma de valor, designado por valor intrínseco (valor *per se*) ou existencial defendido por Gray (2004), vai de encontro à proposta de Sharples (2002), aludindo ao valor da Geodiversidade por si mesmo, pelo facto de existir, independentemente da sua utilidade para o ser humano ou para outros seres vivos. Este valor existencial, não contribui para o bem-estar nem aparece associado a qualquer benefício, ou seja é independente de qualquer “valor de uso” directo ou indirectamente para o ser humano.

Valor cultural – é conferido pelo Homem quando se reconhece uma forte interdependência entre o seu desenvolvimento social, cultural e/ou religioso e o meio físico que o rodeia (Brilha, 2005). Segundo Gray (2004) estão incluídos neste valor os mitos e outras explicações com forte expressão mística ou religiosa associadas a aspectos geológicos, que aquele autor designa por folclore (**geomitologia**). O valor cultural traduz-se num conjunto de aspectos geológicos com cariz cultural intangível, que possuem ou possuíram no passado, uma especial significação simbólica ou emocional para a sociedade (Castro, 2006).

Valor estético – A fruição do valor estético da Geodiversidade nas suas mais variadas formas, desde o coleccionismo de minerais e fósseis até à contemplação das grandes formas de relevo, é de há muito reconhecido.

No entanto, ao desfrutar de uma paisagem nem sempre o observador tem a percepção do contributo da presença dos aspectos geológicos, ou seja da Geodiversidade, sendo primordial o reconhecimento dos aspectos da paisagem, no sentido de respeitar a sua individualidade e de reconhecer a sua identidade. Todos estes sentimentos podem valorizar-se, se às formas alcançadas pelo horizonte visual lhe for acrescentada a informação científica da estrutura geológica que lhes dá suporte, pois é essencial ter a noção de que a paisagem transmite, através dos seus aspectos geológicos e geomorfológicos, a memória histórica da Terra e dos cenários ambientais do passado. Refere-se, que a apreciação dos aspectos geológicos e das geofomas peculiares associados a aquisição de conhecimento potencia o chamado Geoturismo (Newsome & Dowling, 2006)

A natural diversidade de paisagens e de materiais geológicos associadas com o corpo de conhecimentos relativos à história da Terra e aos processos geológicos potencia o chamado geoturismo.

Valor económico – O reconhecimento da importância da Geodiversidade para o desenvolvimento da Humanidade e actualmente para o progresso da sociedade tecnológica é um conceito a que todos nos habituamos desde muito cedo. Assim sendo torna-se compreensível que os materiais geológicos, rochas, sedimentos, solos, minerais e mesmo fósseis, usados como combustíveis ou matérias-primas, tenham um valor económico bem fundamentado, dependente das forças de oferta e procura existentes no mercado.

Valor funcional – O conceito de valor funcional da Geodiversidade foi introduzido pela primeira vez por Gray (2004), admitindo-se que este valor não tenha expressão nos princípios da conservação da natureza. Não obstante esta lacuna, parece-nos evidente a sua relevância tanto para os sistemas físicos como para os biológicos. Desta forma, segundo Brilha (2005), no valor funcional da Geodiversidade são reconhecidas duas perspectivas diferentes: (i) Reconhece-se o valor da Geodiversidade *in situ*, considerando o carácter utilitário para o ser humano; e (ii) Reconhece-se o valor da Geodiversidade enquanto substrato para a sustentação dos sistemas físicos e ecológicos na superfície terrestre.

Valor científico e educativo – Por último, mas nem por isso o menos importante, examinamos o valor científico e educativo da Geodiversidade.

Nas últimas décadas, temos assistido a profundas mudanças da nossa sociedade, sendo estas fundamentalmente impulsionadas pelos avanços da Ciência e da Tecnologia. Este extraordinário progresso revolucionou a actividade de investigação nas

Ciências da Terra, no que respeita à compreensão da complexidade aparente dos inúmeros processos geológicos denominados por Gray (2004) como geoprocessos.

Finalmente, aludimos o valor educativo da Geodiversidade. O estudo da Geodiversidade, tal como a maioria dos fenómenos que ocorrem na natureza, apresenta uma forte especificidade, potenciado pela necessidade da observação directa, o que faz com que a correspondente aprendizagem de alguns conceitos passe não só pelas experiências de sala de aula ou de laboratório, mas principalmente pelas saídas de campo.

Para além destas actividades educativas formais, dirigidas aos alunos em geral, a futuros profissionais da área das Geociências, ou no âmbito da investigação, referimos também a importância das actividades educativas não formais dirigidas ao público em geral, como estratégia de promoção da cultura científica e em particular na divulgação da Geodiversidade.

Por último, dada a enorme necessidade que temos de utilização de materiais geológicos no nosso dia-a-dia, convém salientar que a Geoconservação não pretende conservar toda a Geodiversidade mas apenas as suas ocorrências que apresentem um valor excepcional, devidamente reconhecido pelos geólogos: os geossítios. São estes os locais que, constituindo a vertente abiótica do património natural, devem ser integrados nas políticas de Conservação da Natureza de modo a salvaguardar a Geodiversidade.

Referências Bibliográficas

BRILHA, J. (2005). Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Palimage Editores, Viseu.190p.

CARVALHO, D. (1994). Passado e Futuro dos Recursos Minerais em Portugal. Colóquio/Ciências Revista de Cultura Científica. Fundação Calouste Gulbenkian nº 14 pp.49-69.

CASTRO, I. (2006). Geodiversidade e seu Valor Educativo – Estudo de casos em contexto europeu. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.160p.

GRAY, M. (2004). Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. John Wiley and Sons, Chichester, England.434p.

LIMA, F. & GOMES, C. (2001). Locais de interesse geológico - uma valência do património natural e construído do Minho. Geonovas – Revista da Associação Portuguesa de Geólogos, nº 15, pp. 99-111.

NEWSOME, D. & DOWLING, R. (2006). The scope and nature of geotourism. In Geotourism. Edited by Ross Dowling & David Newsome. Elsevier. Oxford. pp.3-25.

SHARPLES, C. (2002). Concepts and Principles of Geoconservation – Documento electrónico em pdf publicado no web site Tasmanian Parks & Wildlife Service Website [http://www.dpiwe.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/\\$FILE/geoconservation.pdf](http://www.dpiwe.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/$FILE/geoconservation.pdf) consultado em 15/4/2007.

AS AULAS DE CAMPO NO ENSINO DAS GEOCIÊNCIAS. CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DOS PROFESSORES (ESTUDO EXPLORATÓRIO)

Armando L.F. Rocha [1], Joaquim A.G. Ferreira [2], Celeste S.R. Gomes [3]

[1] Escola Básica 2,3 da Lousã, Lousã, aluisfrocha@sapo.pt

[2] Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, UC, jferreira@fpce.uc.pt

[3] CGUC, Departamento de Ciências da Terra, FCTUC, romualdo@ci.uc.pt

Para o desenvolvimento deste estudo foi seguido um plano de investigação quantitativo, não experimental, que envolveu 178 professores do grupo 520 a leccionar em 38 escolas. Os dados foram obtidos através de um questionário construído e validado no âmbito desta investigação. A análise factorial dos dados obtidos permitiu construir 4 dimensões: planificação, valorização, formação e motivação. A matriz de correlação de Pearson permitiu concluir que existem correlações positivas e estatisticamente significativas ($p < 0,01$) entre as dimensões planificação, valorização e formação. Os resultados ANOVA e teste t de Student permitiram confirmar, pelo menos em parte, algumas das hipóteses previamente definidas.

Introdução

As aulas de campo, em especial quando planificadas e implementadas em conjunto com outras aulas práticas, nomeadamente de laboratório, devem ser entendidas como extremamente vantajosas para o ensino/aprendizagem dos conteúdos de Geologia, em todos os níveis de ensino.

Os professores, em geral, concordam com as virtudes das aulas de campo, porém, nem sempre as incluem nas suas planificações anuais ou, quando as incluem, estas são, muitas vezes, de carácter ilustrativo.

O objectivo principal deste trabalho, admitido como estudo exploratório, foi responder à questão: Em que medida a formação inicial e a formação complementar dos professores do grupo 520, se relacionam com a importância que estes atribuem às aulas de campo, nas suas diferentes fases (preparação, aula de campo e síntese)?

Esta questão fundamenta-se no facto dos professores do grupo 520 apresentarem formações distintas, em especial, no que diz respeito ao número de disciplinas da área da Geologia dos planos de curso das licenciaturas de que são detentores.

Com a intenção de uma análise mais precisa, formularam-se 5 hipóteses: Existem diferenças significativas na importância atribuída às aulas de campo (na globalidade e diferentes dimensões) H_1 – em função da área de formação inicial; H_2 – em função de ter ou não formação complementar na área da Geologia; H_3 – em função dos ciclos de vida dos professores; H_4 – em função do género; H_5 – em função do nível de ensino leccionado.

Metodologia

Amostra: participaram neste estudo 178 professores do grupo 520 a leccionar em 38 escolas. Os participantes são maioritariamente do género feminino (77%), com uma idade média de 38,6 anos (24 a 60) e 14,3 anos (1-33) de tempo médio de serviço. Pertencem ao Quadro de Escola ou de Zona Pedagógica 86,6% dos participantes. Quanto à formação inicial, 44,9% são detentores de uma licenciatura em Biologia, 28,1% em Geologia, 21,9% em Biologia e Geologia e os restantes têm outras habilitações. São detentores de formação complementar 46 participantes, essencialmente na área da Geologia (39,1%), na área da Biologia (26,1%) e outras (34,8%).

Instrumento: para obtenção dos dados utilizou-se o “Questionário sobre a Importância das Aulas de Campo” (QIAC). O questionário apresenta 3 grupos distintos: I – caracterização da amostra; II – conjunto de 22 itens, numa escala “tipo likert de intensidade”, sobre a importância das aulas de campo; III – uma questão de resposta de natureza aberta. Esta versão do questionário resulta de um estudo piloto, desenvolvido com uma primeira versão, no qual participaram 41 professores do grupo 520.

Procedimentos: Os questionários foram preenchidos por 178 professores, que se encontravam facilmente disponíveis. Trata-se, por isso, de uma amostra casual, por conveniência. Os dados obtidos foram tratados no programa SPSS, versão 14. Verificou-se a consistência interna e efectuou-se uma análise factorial, com rotação varimax. Para encontrar diferenças estatisticamente significativas entre variáveis, procedeu-se à utilização da estatística diferencial.

Conclusões

Através da análise factorial, foi possível construir 4 dimensões: planificação, valorização, formação e motivação. A matriz de correlação de Pearson permitiu concluir existirem correlações positivas e estatisticamente significativas ($p < 0,01$) entre as dimensões: planificação, valorização e formação.

Os resultados ANOVA permitiram concluir que, neste estudo: os professores com formação inicial em Geologia atribuem maior importância às aulas de campo, na dimensão formação, do que os seus colegas com formação em Biologia; os professores com tempo de serviço 4-6 anos atribuem maior importância às aulas de campo, na globalidade, do que os seus colegas com 7-25 anos; os docentes que leccionam simultaneamente no 3º ciclo e no secundário atribuem maior importância, na dimensão motivação, do que aqueles que leccionam apenas no 3º ciclo. Os resultados do teste t de Student permitiram concluir que os professores com formação complementar em Geologia atribuem maior importância às aulas de campo na globalidade e nas dimensões valorização e formação. Na questão de resposta aberta do questionário, os professores destacaram a importância que atribuem às aulas de campo, apontando, contudo, algumas dificuldades em ensinar em ambientes de exterior.

As conclusões deste estudo, entendidas como exploratórias, podem contribuir para uma reflexão sobre as aulas de campo no Ensino Básico e Secundário, importante quer no âmbito das práticas lectivas, quer no âmbito da Didáctica das Geociências e Formação de Professores.

CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL NAS EXPLORAÇÕES DE URÂNIO: PROPOSTA DE UM TRABALHO DE PROJECTO NO COUTO MINEIRO DA CUNHA BAIXA

Gina M.P. Correia [1], Celeste S.R. Gomes [2], Alcides J.C. Pereira [3]

[1] Escola EB 2,3/S de Baião, Baião; gina_maria@sapo.pt

[2] CGUC, Departamento de Ciências da Terra, FCTUC, Coimbra; romualdo@ci.uc.pt

[3] Departamento de Ciências da Terra, FCTUC, Coimbra; apereira@ci.uc.pt

As orientações curriculares apelam para a utilização de situações reais no ensino/aprendizagem dos conteúdos programáticos. O recurso ao trabalho de projecto desperta o interesse dos alunos e promove o desenvolvimento de competências (conhecimentos, capacidades e atitudes). Esta metodologia torna-se ainda mais relevante quando utilizada no âmbito da Educação Ambiental, onde se abordam questões, quer naturais, quer resultantes das actividades antrópicas. Neste sentido, apresenta-se uma proposta de projecto para a Área Projecto do 12º ano de escolaridade, de forma a desenvolver competências no âmbito da Educação Ambiental, incluída nos programas curriculares do Ensino Secundário, com interesse para a comunidade escolar.

Introdução

O trabalho de projecto pode ser entendido como fundamental no desenvolvimento de competências específicas, no âmbito das ciências e da educação para o ambiente, mas, também, de competências gerais. A componente prática no ensino das ciências deve fomentar a sensibilização e a formação de cidadãos, tornando-os capazes de melhorar as condições ambientais e contribuir para um desenvolvimento sustentável.

A temática ambiental ocupa, actualmente, um lugar nas preocupações da sociedade, reflectindo-se no sistema educativo. A Educação Ambiental não constitui uma disciplina específica no ensino formal em Portugal, podendo, no entanto, as questões ambientais ser abordadas em várias disciplinas.

Este estudo foi desenvolvido no âmbito de um projecto em Educação Ambiental. Na primeira parte, foi desenvolvido um trabalho de investigação, com medições no terreno, colheita de amostras e ensaios laboratoriais, essencialmente, para caracterizar os níveis de radiação e algumas propriedades magnéticas dos solos, numa área seleccionada na Cunha Baixa (Correia, 2006). Os dados obtidos foram interpretados tendo em atenção o contexto geológico, hidrogeológico e de radioactividade natural. Na segunda parte, foi planificada uma proposta de projecto a desenvolver, no âmbito da Área de Projecto, no 12º ano de escolaridade. Esta proposta é baseada nos conteúdos curriculares do curso de Ciências e Tecnologias e pretende envolver os alunos no estudo de uma situação concreta de contaminação ambiental derivada de causas naturais e antrópicas. Pode enquadrar-se, ainda, numa perspectiva CTSA, com o desenvolvimento da actividade investigativa e experimental.

Situação-problema

O interesse crescente pelo ambiente tem despertado, também, para a problemática das explorações mineiras desactivadas, em fase de abandono ou em fase de recuperação. No caso particular de zonas próximas de explorações de materiais radioactivos, salienta-se a exposição à radiação ionizante com origem nas actividades mineiras mas também à radiação com origem em fontes naturais associadas à geologia regional. A exploração gerou a acumulação de produtos sólidos rejeitados em escombreliras, bem como efluentes líquidos que integram metais pesados e radionuclídeos. Os efluentes podem vir a causar impactes no ecossistema envolvente, por exemplo, através do transporte dos elementos químicos tóxicos, os quais podem, desta forma, movimentar-se até zonas bem distantes do couro mineiro (Pereira *et al.*, 2004).

Assim, as explorações de urânio, com todas as particularidades referidas anteriormente, constituem um excelente “*espaço*” para trabalho de investigação e de sensibilização ambiental. Neste sentido, estes locais podem ser utilizados, por exemplo, para aulas práticas numa tentativa de alertar para os problemas ambientais locais, regionais ou mesmo do país, contribuindo para a sensibilização dos alunos e o esclarecimento das comunidades residentes.

Couto Mineiro da Cunha Baixa

O Couto Mineiro da Cunha Baixa localiza-se no concelho de Mangualde, distrito de Viseu: insere-se na bacia hidrográfica da Ribeira do Castelo; situa-se na Zona Centro Ibérica; os granitos são de idade hercínica, maioritariamente monzoníticos, de duas micas, podendo apresentar grão grosseiro, médio ou fino; afloram ainda retalhos de metassedimentos, constituídos por rochas pelíticas, essencialmente xistos e migmatitos metamorfisados e metassomatizados (Dias e Costa, 1972); nos vales dos cursos de água, nomeadamente dos que drenam os locais da exploração, encontram-se materiais actuais, de natureza aluvionar; a mineralização uranífera associa-se a falhas de orientação N20-40°E que intersectam as rochas graníticas e metassedimentares; neste último caso ocorre ainda mineralização do tipo disseminado, sendo este o contexto geológico da área mineira da Cunha Baixa.

Conclusão

Na proposta, o projecto foi planificado para desenvolver ao longo de um período escolar. Sugere-se que a primeira aula de campo (deverá ter, pelo menos 2) aconteça no início do desenvolvimento do projecto, depois da primeira fase de definição dos objectivos e formação dos grupos de trabalho, para familiarizar os alunos com a área de estudo e para preparar a 2ª aula de campo.

Na elaboração dos materiais didácticos, salientam-se as aulas de campo em três fases (*e.g.* Orion, 1989): preparação, aula de campo e síntese, bem como a preocupação em conciliar os trabalhos práticos de campo com os de laboratório (*e. g.* Dourado e Sequeira, 2004), nas diferentes fases do trabalho de projecto.

A avaliação (auto e hetero) deverá ocorrer ao longo de todo o projecto. Propõe-se a construção de portefólios onde devem constar todas as planificações e produções dos

alunos, incluindo relatórios das aulas de campo e das actividades laboratoriais e o recurso a grelhas de observação e de categorização.

Referência Bibliográfica

Correia, G.M.O. (2006). *Aplicação de Técnicas de Magnetismo Ambiental e Radioactividade no Couto Mineiro da Cunha Baixa. Uma proposta para o ensino das Ciências Ambientais*. Dissertação de Mestrado (trabalho não publicado), Coimbra, FLUC.

Dias, J.M. M & Costa, C.V.B. (1972) – *A região uranífera da Cunha Baixa-Quinta do Bispo. Memórias e Notícias, Public. Mus. Lab. Mineral. Geol, Univ. Coimbra, 26-47.*

Dourado, L.G.P. e Sequeira, L. (2004). Trabalho laboratorial e trabalho de campo e o ensino das Ciências Naturais: Análise de um percurso de formação. *In* Leite, L. (Org.), *Metodologia do Ensino das Ciências: Evolução e tendências nos últimos 25 anos*. Instituto de Educação e Psicologia, Braga, Universidade do Minho, 213-225.

Orion, N. (1989) – Development of a High-School Geology Course Based on Field Trips. *Journal of Geological Education, 37, 13-17.*

Pereira, A.J.S.C., Neves, L.J.P.F., Dias, J.M.M. e Barbosa, S.V.T. (2004). Environmental hazards at Urgeiriça and Cunha Baixa-Quinta do Bispo old uranium mines. *Proceedings of the International Workshop on Environmental Contamination from Uranium Production Facilities and their Remediation*, Lisboa, Agência Internacional de Energia Atómica, 181-91.

UMA AULA DE CAMPO DE GEOLOGIA PARA O 10º ANO DE ESCOLARIDADE: IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO

Celeste S.R. Gomes [1], João M.J. Figueiredo [2], Luís M.F. Gama [3], Liliana A.R. Temudo [4], Ana Paula P. Reis [5], António L.A. Saraiva, [6]

[1] CGUC, Departamento de Ciências da Terra, FCTUC, romualdo@ci.uc.pt;

[2] joão_figueiredo@iol.pt; [3] luisfadistagama@gmail.com; [4] liliana_temudo@gmail.com;

[5] Escola Secundária da Lousã, Lousã, apaureis@gmail.com;

[6] Departamento de Ciências da Terra, FCTUC, asaraiva@dct.uc.pt

Este trabalho foi desenvolvido como um Estudo de Avaliação. Participaram 20 alunos do 10º ano de Escolaridade de uma Escola da Lousã (Portugal Central). Consistiu na planificação, implementação e avaliação de uma aula de campo numa área localizada entre a Senhora da Candosa e Cabril do Ceira (Lousã). Os dados foram obtidos através de um questionário (QAAC). Os resultados mostraram que os alunos consideraram importantes a muito importantes as actividades realizadas nas diferentes fases da aula de campo. Relativamente à importância dada à aula de campo, numa escala de 1 (Nenhuma) a 5 (Muita), todos os itens tiveram, em média uma pontuação superior a 4.

Introdução

Este estudo consistiu na planificação, implementação e avaliação de uma aula de campo realizada com alunos do 10º ano de Escolaridade. A aula desenvolveu-se em três fases: aula de preparação, aula de campo e aula de síntese. Esta aula foi realizada no âmbito da formação inicial de professores e envolveu dois professores universitários, orientadores científicos da área de Geologia, um professor do grupo 520, orientador pedagógico, e 3 professores estagiários, das licenciaturas em Biologia (1 aluno) e em Geologia (2 alunos) da FCTUC. As aulas de campo foram planificadas e implementadas pelos professores estagiários com orientação e participação dos docentes orientadores.

Inicialmente, foi efectuado trabalho de campo prévio e a selecção dos locais de paragem numa área localizada entre a Senhora da Candosa e Cabril do Ceira (Lousã). Nesta selecção foram considerados aspectos como: o papel dos agentes erosivos na modelação das paisagens; a observação de rochas ígneas (diabases), sedimentares (arenitos e conglomerados) e metamórficas (quartzitos e xistos); as fracturas (falhas e diáclases) e as dobras; os icnofósseis; as discontinuidades estratigráficas, nomeadamente, discordâncias angulares; o significado de termos como Ordovícico, Silúrico e Cretácico; os materiais geológicos utilizados na construção de edifícios comunitários, nomeadamente uma capela e um coreto; as observações numa obra de engenharia (túnel inacabado) nos quartzitos.

Durante a fase de planificação foram construídos materiais didácticos: um roteiro com base na carta topográfica (nº 241, à escala 1/25000 do Serviço Cartográfico do Exército) e na carta geológica (nº 19-D, à escala 1/50000, do INETI), com indicação das paragens; um guia para os professores; miniposters com elementos sobre a tabela

cronostratigráfica e sobre os elementos da Geologia da área seleccionada e um caderno de campo para os alunos.

O objectivo principal deste trabalho foi responder à questão: Em que medida a aula de campo, planificada de acordo com os modelos vigentes, e devidamente inserida nos programas de ensino, contribui para as aprendizagens dos participantes? Formularam-se também as seguintes questões parcelares: Como classificam os alunos as actividades realizadas antes, durante e depois da aula de campo propriamente dita? Qual a importância que os alunos atribuem às aulas de campo?

Metodologia

Amostra: participaram neste estudo 20 alunos do 10º ano de escolaridade de uma Escola da Lousã. Destes alunos, 13 eram do género feminino e 7 do género masculino, tinham idades entre os 15 e os 17 anos e 17 participaram pela primeira vez em aulas de campo.

Instrumento: para obtenção dos dados utilizou-se o “Questionário para Avaliação de Aulas de Campo” (QAAC). O questionário apresenta 2 grupos distintos: I – caracterização da amostra; II – conjunto de 89 itens, agrupados em 11 dimensões, das quais 8 numa escala em formato “tipo likert de intensidade”, sobre a avaliação da aula de campo. Esta versão do questionário resultou da modificação de questionários usados em estudos anteriores.

Procedimentos: Os questionários foram preenchidos pelos 20 alunos, após a realização das aulas de preparação (90 minutos), de campo (4,5 horas) e de síntese (90 minutos). Os dados obtidos foram tratados no programa SPSS, versão 14.0. Verificou-se a consistência interna para as diferentes dimensões e duas destas (tipo de organização e utilização de caderno de campo) foram retiradas por apresentarem valores de alpha de Cronbach muito baixos, 0,144 e 0,170, respectivamente. Para as restantes, verifica-se que o valor de alpha de Cronbach varia entre um valor mínimo para o “grau de importância das actividades” (0,65) e um valor máximo (0,90) para a dimensão “importância do trabalho de campo”.

Conclusões

Os alunos mostraram-se empenhados na resolução dos exercícios e dos problemas do caderno de campo. Relativamente às actividades realizadas antes da aula de campo, durante e após, numa escala de 1 (Nada importante) a 4 (Muito importante), todos os itens tiveram, em média uma pontuação igual ou superior a 3 (3 a 3,9). De salientar, contudo, que a aula de campo teve maior impacto do que as aulas de preparação e de síntese. Relativamente à importância dada à aula de campo, numa escala de 1 (Nenhuma) a 5 (Muita), todos os itens tiveram, em média uma pontuação superior a 4 (4,2 a 4,6). Os alunos deveriam participar em mais aulas de campo e seria desejável aumentar o tempo dedicado, pelo menos à fase de preparação.

**TEMAS ACTUAIS DE CIÊNCIAS NA PÓS-GRADUAÇÃO DE PROFESSORES DO
1º CICLO DO ENSINO BÁSICO**

**Lucília Santos [1], Luís Marques [2], Fernando Gonçalves [3], Maria do Amparo
Faustino [4], Cristina Bernardes [5]**

[1] Departamento de Física, da Universidade de Aveiro, Aveiro, lucília@fis.ua.pt

[2] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro,
Aveiro, lmarques@dte.ua.pt

[3] Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro, Aveiro, fjmg@bio.ua.pt

[4] Departamento de Química, da Universidade de Aveiro, Aveiro, faustino@dq.ua.pt

[5] Departamento de Geociências, da Universidade de Aveiro, Aveiro,
cbernardes@geo.ua.pt

A disciplina Temas Actuais de Ciências, do Mestrado em Educação em Ciências do 1º Ciclo do Ensino Básico, da Universidade de Aveiro, evidencia como, através da contextualização de um tema definido, se efectua a integração de diferentes áreas do conhecimento. Com uma concepção inovadora que implementa a interdisciplinaridade de uma forma não modular, mas, de facto, integrada, permite diferentes abordagens do mesmo tema em diferentes circunstâncias de funcionamento. Apresentam-se duas abordagens, que resultam apenas do diferente estado do tempo atmosférico à data de início da disciplina, pelo facto de uma das sessões ser uma saída de campo.

A disciplina Temas Actuais de Ciências

Esta disciplina integra o Mestrado em Educação em Ciências do 1º Ciclo do Ensino Básico, é leccionada por um conjunto de docentes das áreas de Física, Biologia, Química, Geociências e Didáctica e teve já várias edições. O sucesso de uma disciplina da formação inicial destes alunos levou a que a se decidisse optar por uma estrutura semelhante.

Constitui-se uma equipa de docentes das áreas referidas, que seleccionaram conteúdos científicos, baseados nos programas do 1ºCEB, que articularam entre si, produzindo um *road-map* de conceitos a abordar, e organizando-se de forma a intervir alternadamente na sequência das aulas (Quadro 1), variando o tipo de aulas, e utilizando o recurso a aulas passadas.

Quadro 1

A área de Didáctica das Ciências é transversal a todo o quadro, na segunda coluna.

<u>Tema</u>	<u>Área disciplinar da sessão</u>
Contextualização geológica	G
Aula de Campo	Todas
Calor, temperatura, energia, radiações, saúde	F
Qualidade da água do rio	Q
Aula prática de biologia	B
Trabalho de grupo	F
O ciclo das rochas	G
A zona da foz	G
Qualidade da água salgada	Q
Trabalho prático	Q
Biodiversidade	B
Perda de biodiversidade	B
Marés e Sistema planetário	F
Evolução geológica . Implicações sociais.	G

O Tema e o Tempo (Atmosférico)

Com o tema: o *Rio Vouga, a Ria de Aveiro e o Mar*, aborda-se o percurso do rio, efectuando o enquadramento geológico e biológico de referido percurso, registando as características químicas e físicas da água e, atendendo à realidade existente nas margens do rio, contextualizam-se as aprendizagens numa perspectiva CTS.

Segunda sessão: saída de campo, acompanhada por todos os docentes, para observar o rio em diferentes pontos do seu percurso, registar aplicações da sua presença e a influência nas actividades predominantes em zonas geográficas diferentes, bem como recolher amostras para trabalho prático.

Enfatiza-se neste trabalho o facto de ser possível obter resultados e enquadramentos diferentes para ensino de orientação CTS e outras possibilidades de transposição para a realidade de cada um dos formandos, na sua actividade profissional, devido ao factor não controlável - as condições atmosféricas.

O facto de a temperatura ambiente ser diferente (cerca de 28°C em Fig.1-a) e cerca de 9°C em Fig.2-a)), alterou a visualização da produção de vapor, evidenciando-a ou dissimulando-a, o que é patente na atitude dos formandos. Este facto conduziu a que, nas sessões de Física, as propriedades físicas da água fossem abordadas de modo diferente, bem como o estudo referente a calor e energia.

O facto de o leito do rio estar modificado pela pluviosidade que ocorreu nos dias anteriores a uma das visitas (Fig.1), provocou a alteração e o quase desaparecimento da praia fluvial onde é efectuada a colheita de amostras para Biologia e Química.

A flexibilidade de abordagem que resulta desta organização permite, de facto, inovar, no sentido em que uma mesma estrutura é adaptável às circunstâncias em que é aplicada – do ponto de vista de formação base dos formandos, e dos condicionalismos que são impostos pelos resultados obtidos na saída de campo.



Fig. 1 – Saída de campo A: a) Termas



b) Pessegueiro do Vouga



Fig. 2 – Saída de campo B: a) Termas



b) Pessegueiro do Vouga

As implicações resultantes, revelam-se na variação dos temas dos trabalhos dos formandos, com o mesmo o tema principal, e na adequação conseguida pelos docentes da equipa, através de uma comunicação constante, no sentido de manter o fio condutor da disciplina: o *road map* varia, também, “com o tempo”.

Referências Bibliográficas

Lucília Santos, Luís Marques, Fernando Gonçalves, Maria do Amparo Faustino, Cristina Bernardes, “A Água - Tema Integrador do Ensino das Ciências da Formação de Professores do 1º CEB”, *XI Encontro Nacional de Educação em Ciências, 1º Encontro de Educação para uma Nova Cultura da Água*, Escola Superior de Educação do Porto, Setembro de 2005

A REDUÇÃO DO RISCO SÍSMICO ATRAVÉS DA EDUCAÇÃO: UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO NO ENSINO BÁSICO E SECUNDÁRIO

Rebelo, F. [1], Wallenstein, N. [2]

[1] Escola BI Roberto Ivens, Rua do Mercado, 5, 9500 Ponta Delgada. E-mail; menarebelo@hotmail.com

[2] Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos, Universidade dos Açores. 9501-801Ponta Delgada.

Um dos principais factores mitigadores do risco sísmico é o da promoção de uma consciência colectiva pela educação das populações. É inegável a responsabilidade da comunidade educativa, dado que a aprendizagem, adquirida pelos educandos, é transmitida às comunidades onde se inserem, melhorando a capacidade de resposta em caso da ocorrência de desastres naturais. Apresenta-se uma proposta de intervenção nos programas curriculares da área da sismologia dos 7º e 10º anos. Tem como base as respostas dos docentes das escolas dos Açores, e incluiu a preparação de diversos materiais didácticos, nomeadamente de suporte audiovisual e maquetas para fins educacionais.

Proposta de Intervenção

Neste trabalho, foram definidas estratégias de intervenção ao nível dos programas das disciplinas seleccionadas dos 7º e 10º anos de escolaridade. Dadas as diferenças encontradas entre estes dois níveis de escolaridade, prepararam-se 2 propostas de intervenção autónomas, de temas comuns, mas com níveis de detalhe e complexidade distintos. Neste sentido, a nível do 7º ano de escolaridade, a intervenção que se propõe, insere-se no tema “Terra em transformação”, Por seu turno, a proposta para o 10º ano, insere-se no Tema III, “Compreender a estrutura e a dinâmica da geosfera”. Pretende-se enriquecer estes conteúdos, mas não substituir as orientações curriculares emanadas do Ministério da Educação.

Este plano tem por finalidade fornecer aos professores elementos de trabalho que lhes permitam enriquecer a sua prática pedagógica e, ao mesmo tempo, sugerir novas abordagens para alguns conteúdos programáticos.

Para a concretização e elaboração desta proposta, delimitaram-se as seguintes etapas:

(1) Distribuição de um questionário aos professores que leccionam as referidas disciplinas em todas as escolas da Região Autónoma dos Açores; (2) Elaboração da análise estatística simples dos dados; (3) Elaboração de materiais didácticos e a preparar. (4) Preparou-se os materiais didácticos e os guias de exploração do professor; (5) Planificação das actividades lectivas para os dois níveis de ensino referidos.

Com base nos resultados do inquérito e seguindo as orientações curriculares do Ministério da Educação, desenvolveram-se os seguintes temas:

- Sismicidade no arquipélago dos Açores
- Mitigação do Risco Sísmico
- Maremotos ou *Tsunamis*.

Propuseram-se as seguintes actividades práticas na sala de aula e no laboratório:

Na sala de aula:

- Traçado de cartas de isossistas;
- Elaboração de panfletos informativos;

Em Laboratório:

- Manuseamento de modelos de falhas;
- Operação de um sismómetro didáctico;
- Exercícios com uma mesa simuladora de sismos.

Foram elaborados diaporamas (Fig.2) com o suporte da aplicação *Microsoft Power Point®*, organizados em diversos módulos, de acordo com os temas anteriormente referidos.

Cada diaporama é acompanhado de um guia de exploração do professor, onde se aprofundaram as temáticas desenvolvidas e se dão algumas indicações metodológicas. Foi ainda preparado um guia complementar para o docente sobre a história da sismologia.

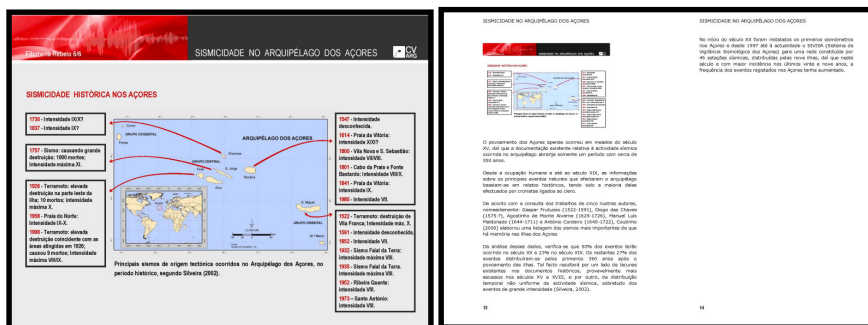


Figura 2 -- Exemplo de um diapositivo e respectivo acompanhamento no Guia do Professor

Optou-se pela construção e aplicação de maquetas didácticas para uso na sala de aula ou em laboratório, cujo desenvolvimento (Hernández *et al.*, 2005) permite consciencializar e educar os jovens, uma vez que possibilitam manusear, experimentar e observar os efeitos realistas da situação que se pretende representar. Segundo Cachapuz *et al.* (2001), muitos dos trabalhos experimentais podem ajudar a diminuir as dificuldades de aprendizagem existentes, não só pela natureza das suas interpretações, mesmo que seleccionados pelos professores, mas porque permitem a discussão e o confronto de ideias entre os alunos.

Construiu-se um conjunto de modelos de falhas em madeira (Fig. 3).

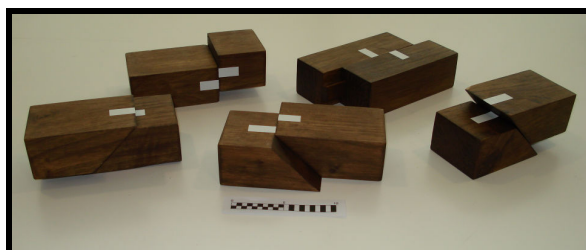


Figura 3 -- Conjunto de maquetas de modelos de falha construídas em madeira.

Construiu-se igualmente o sismómetro didáctico LUDOSIS, baseado no sismómetro AS – 1 da IRIS (*Seismographs in Schools Program*) e desenvolvido pelo Laboratório de

Sismologia Vulcânica do Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos (CVARG) da Universidade dos Açores. (Fig. 4).

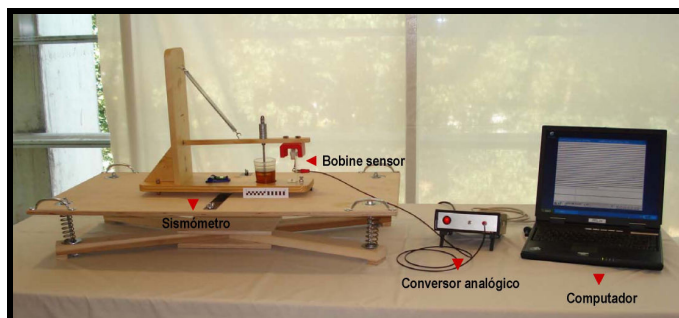


Figura 4 – Sismómetro LUDOSIS.

Os simuladores de fenómenos que dão origem a desastres, são um bom meio para criar uma consciência pública sobre os mesmos. Uma mesa simuladora de sismos, sobre a qual se instalam maquetas simbolizando edifícios, pode, quando se imprime um movimento oscilatório, fazer as maquetas cair (Fig. 5), permitindo aos alunos a possibilidade de visualizarem os efeitos simulados de uma acção sísmica.

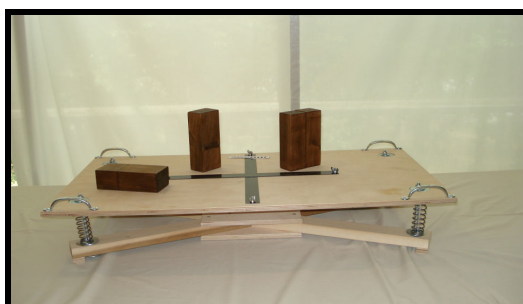


Figura 5 – Mesa simuladora de sismos e maquetas simbolizando edifícios.

A orientação pedagógica desta proposta baseou-se na perspectiva das CTSA (Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). O objectivo foi o de envolver o aluno com os problemas relacionados com as suas vivências e com o mundo real (Yager, 1990).

Pretende-se, assim, promover a aplicação da metodologia investigativa, utilizando técnicas e conceitos de sismologia (*p.e.* usar o sismómetro e traçar cartas de isossistas), sensibilizar o aluno/cidadão para a importância de se assumir uma atitude cooperante para prevenir situações de catástrofe; dotar os professores de meios que reforcem a sua motivação e a dos alunos para a redução do risco sísmico; e dinamizar a cooperação entre a Universidade dos Açores e as Escolas Básicas e Secundárias da região.

Referências Bibliográficas

ACEBES HERNÁNDEZ, Francisco Xavier; AUDEFROY, Joel F.; PÉON ESCALANTE, Ignacio (2005) - *El papel de los prototipos didáticos en la formación de una cultura para prevenir y mitigar desastres: estudio de caso en el Instituto Politécnico Nacional de México*. Consultado a 30 de Maio de 2005, <<http://www.ucv.ve/comir/documentos/habitat%20y%20riesgo/ASPECTOS%20ACADEMICOS/PONENCIAS/2%20%20EL%20PAPEL%20DE%20LOS%20PROTOTIPOS>>

%20DIDACTICOS%20EN%20LA%20FORMACION%20DE%20UNA%20CULTUR
A%20PARA%20PREV%20Y%20MIT%20DESAST.Francisco%20Aceves%20Mexico
.doc>

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. (2001) - *Perspectivas de Ensino*. 2ª ed. Porto: CEEC [Centro de Estudos de Educação em Ciências]. (Textos de apoio nº1).

SIVISA (1998-2006) – *Boletim Sismológico Preliminar dos Açores*. Ponta Delgada: Universidade dos Açores; Instituto de Meteorologia, 2006.

YAGER, R. (1990). STS: Thinking over the Years. *The Science Teacher*, p. 55-57.

ACTIVIDADES PRÁTICAS DE GEOLOGIA EM CONTEXTO EXTRA-CURRICULAR

Maria da Graça O.M. Pinto [1], António P. Mendes [1], Celeste S.R. Gomes [2], Alcides J.C. Pereira [3]

[1] Escola Secundária de Seia, Seia, mgomp@sapo.pt, apinamendes@mail.telepac.pt

[2] CGUC, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, romualdo@ci.uc.pt

[3] Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, apereira@ci.uc.pt

Este trabalho de investigação foi desenvolvido como um Estudo de Avaliação. Envolveu 10 alunos do Ensino Secundário de uma Escola de Seia e 4 professores. Os alunos pertencem ao Centro Experimental de Ciência, dinamizado por professores dos Grupos 510 e 520 daquela Escola. Os participantes, devidamente orientados, desenvolveram pequenos projectos de investigação no âmbito da radioactividade natural e da paisagem da Serra da Estrela. Com este trabalho, de natureza qualitativa, fez-se uma avaliação das estratégias desenvolvidas e dos resultados e obteve-se uma resposta positiva, em especial ao nível da motivação dos alunos para os conteúdos no âmbito da Educação em Ciências.

Introdução

Este estudo teve como objectivos principais desenvolver e avaliar um trabalho organizado e implementado de acordo com a metodologia do trabalho de projecto (*e.g.* Leite *et al.*, 1989; Costa, 1998). O desenvolvimento do trabalho teve como objectivo principal envolver os alunos num projecto de aprendizagem por pesquisa, devidamente acompanhado e orientado, que incluiu pesquisa bibliográfica, planificação e realização de actividades práticas, de laboratório, de campo e outras, obtenção e análise de dados, interpretação e divulgação dos resultados. A divulgação dos resultados foi efectuada sob a forma de resumos submetidos à Comissão Científica do “II Congresso Jovens Geocientistas Terras ao Sol 2007”, sob a forma de um poster e sob a forma de um documento em PowerPoint, equivalente a uma comunicação oral com duração de cerca de 10 minutos. Os resultados do projecto foram também apresentados na Escola frequentada pelos participantes.

Para desenvolver este estudo formulou-se a questão principal: De que forma um trabalho de aprendizagem por pesquisa, desenvolvido de acordo com a metodologia do trabalho de projecto, em contexto extra-curricular, pode contribuir para que os participantes desenvolvam competências gerais e específicas, no âmbito das Ciências da Terra e do Ambiente? Formularam-se, também, as seguintes questões parcelares: Qual o envolvimento dos alunos nas diferentes fases de desenvolvimento do Projecto? Qual a disponibilidade dos alunos para realizar as actividades extra-curriculares? A motivação dos alunos para as Ciências aumentou durante a realização dos trabalhos? Que avaliação fazem os alunos da sua participação nas diferentes fases do projecto? Que avaliação fazem os professores da participação dos alunos? Os trabalhos produzidos no desenvolvimento do projecto foram importantes para a Educação em Ciências?

Metodologia

Amostra: Participaram neste trabalho 10 alunos do 10º ano de escolaridade de uma Escola de Seia. Os participantes, 7 do género feminino e 3 do masculino, tinham idades entre os 14 e 15 anos.

Instrumentos: Entrevista semi-estruturada; Grelhas de atitudes, Grelha de avaliação das respostas dos alunos; Grelhas de análise dos resumos produzidos.

Procedimentos: A realização dos trabalhos de investigação, pelos alunos, incluiu leitura da bibliografia seleccionada pelos professores; planificação e realização de actividades práticas de laboratório e de campo, análise dos dados e interpretação e divulgação dos resultados.

Na primeira fase, o projecto foi apresentado aos alunos do Centro Experimental de Ciência. Na segunda fase os alunos participantes distribuíram-se em grupos de trabalho: 2 grupos com 3 elementos cada e um grupo com 4 elementos. Nesta fase foram também seleccionados e distribuídos os temas de trabalho: “Radioactividade natural na Zona Urbana de Seia”, “O Radão nas habitações de Valesim” e “O registo dos Glaciares na Serra da Estrela”. Para desenvolver os 2 primeiros temas, os alunos, acompanhados dos professores efectuaram medições no campo, com equipamentos do Laboratório de Radioactividade Natural (LRN) do DCT/FCTUC. Para o trabalho em Valesim foi necessário, para além das determinações no terreno, colocar detectores de radão em habitações, onde permaneceram durante 55 dias, fazer a sua leitura e registar os valores obtidos. Esta última parte do trabalho foi desenvolvida no LRN do DCT, onde os alunos tiveram oportunidade de se deslocar.

Para o 3º trabalho, os alunos desenvolveram actividades de campo com observação e recolha de dados e de amostras.

Conclusão

Durante a realização das diferentes fases do trabalho, os alunos mostraram-se motivados e fizeram uma avaliação bastante positiva do seu envolvimento e desempenho no projecto. Os professores registaram bons resultados ao nível dos conhecimentos e, sobretudo, ao nível das atitudes.

Os resultados dos trabalhos práticos estão publicados, sobre a forma de resumo, no Livro de Actas do II Congresso Jovens Geocientistas (2007). Analisando as diferentes versões dos resumos apresentadas pelos alunos, verificou-se que existiu uma evolução positiva na redacção dos trabalhos. Os alunos desenvolveram competências específicas ao nível da aprendizagem por pesquisa e ao nível dos conteúdos científicos trabalhados, mas, também, gerais ao nível da leitura e interpretação de documentos científicos e da escrita. Desenvolveram igualmente competências no âmbito da interpretação e representação de dados e de síntese e análise de resultados.

Os resultados deste estudo permitiram concluir que as actividades práticas, desenvolvidas no âmbito do trabalho de projecto, em contexto extra-curricular, contribuíram para o desenvolvimento de competências gerais e específicas, por parte dos alunos, no âmbito das Ciências da Terra e do Ambiente.

Bibliografia

Costa, J. (1998) – Planear, investigar, produzir e partilhar: contributos do trabalho de projecto na aprendizagem das Ciências da Natureza, Dissertação de Mestrado (trabalho não publicado), Lisboa, FCUL.

Leite, E., Malpique, M. e Santos, M.R. (1989) – Trabalho de Projecto: 1 – Aprender por projectos centrados em problemas, Colecção Ser Professor. Porto, Edições Afrontamento.

Livro de Actas do II Congresso Jovens Geocientistas (2007), Coimbra, Departamento de Ciências da Terra, FCTUC.

EDUCAÇÃO EM BIOLOGIA / EDUCAÇÃO AMBIENTAL / SEXUAL

O GUIÃO DE CAMPO NA PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Ferreira, P. [1], Vasconcelos, C. [1], Ribeiro, M. A. [1]

[1] Centro de Geologia da Universidade do Porto; paulo.ferreira@fc.up.pt; csvascon@fc.up.pt; maribeir@fc.up.pt

A utilização de guiões de campo para realização de actividades exteriores à sala de aula (ambiente outdoor) possibilita o contacto directo com a realidade dos processos naturais e permite a realização de actividades práticas *in loco*. Assim sendo, são potenciadoras da Educação Ambiental, aqui interpretada não como uma área disciplinar autónoma, mas como uma área de carácter transversal ao serviço da formação cívica do cidadão e da promoção da alfabetização científica, nomeadamente permitindo aprender sobre o meio ambiente (biologia, geologia, química, física, ...), no meio ambiente e para preservar o meio ambiente.

A Educação Ambiental

O termo Educação Ambiental foi utilizado pela primeira vez na reunião de fundação da União Internacional para a Conservação da Natureza em 1948 e pretendia educar para conservar, isto é, educar “para o meio ambiente” ou “a favor do meio ambiente” tendo o relatório Founex sido o primeiro documento oficial a reconhecer a estreita relação entre os problemas ambientais e os problemas de desenvolvimento, bem como a necessidade de articular soluções que contemplassem essas duas dimensões. Posteriormente, focalizou-se em educar para consciencializar em virtude do agravamento das críticas condições ambientais, conjuntamente com o incumprimento generalizado de muitos dos objectivos de melhoria, contemplados nas declarações internacionais, o que projectou na Educação Ambiental dos anos 80 a exigência de se reafirmar como uma prática educativa consciencializadora. Actualmente, pretende ser um veículo de mudança, essencialmente de atitudes e comportamentos, tendo como base o contributo conceptual das disciplinas que constituem a sua espinha dorsal, sendo uma vertente essencial para a Sustentabilidade da Terra.

A Geologia na Educação Ambiental

Sendo o Trabalho de Campo essencial quer para permitir aos alunos tomarem contacto directo com as estruturas e processos geológicos, quer para conhecerem técnicas e métodos utilizados nos trabalhos de pesquisa geológica, sabemos que a Educação Ambiental será mais consequente quando alicerçada em actividades práticas de campo que utilizem casos concretos, isto é, actividades *no* ambiente e *para* o ambiente (Caride et Meira, 2001). Por outro lado, também a Sustentabilidade na Terra é, na actualidade, um objectivo assumido como prioritário pela ONU para a década 2005-2014 (DNUEDS, 2002), constituindo-se a Educação Ambiental como a Educação para o

Desenvolvimento Sustentável, isto é, uma vertente para a Sustentabilidade na Terra. Para além de outras áreas disciplinares, também o Ensino da Geologia poderá dar um contributo significativo para esse fim, uma vez que uma das suas grandes finalidades consiste na compreensão dos processos e leis que regem o funcionamento e as interacções dos diferentes sistemas naturais que actuam no nosso planeta e, através dela, poder desenvolver estratégias de planeamento do ordenamento do território mais sustentadas e sustentáveis. Neste contexto, o TC emerge como uma estratégia essencial e indispensável, pois os materiais e estruturas terrestres podem ser identificados mais facilmente do que quando é feita uma descrição das suas características e, também, porque o estudo das associações dos materiais e estruturas actuais podem conduzir à descoberta de novas relações e características permitindo a construção de novas concepções (Compton, 1985).

O Guião de Campo entre Vila do Conde e Trofa

Os novos modelos de TC (por exemplo, Orion 1993) visam a desestruturação dos modelos tipo excursionista orientando-se para um modelo de TC de tipo investigativo (Moreira; Praia & Borges, 2002), surgindo em continuidade com outras estratégias de ensino e aprendizagem utilizadas no desenvolvimento do currículo escolar relativo aos alunos a que se destina. Ou seja, o TC deve ser desenvolvido de forma contextualizada e apresentar um conjunto de actividades articuladas entre si (Orion & Hofstein, 1994). A qualidade educacional da saída de campo é determinada pela sua estrutura, materiais de aprendizagem e métodos de ensino e a capacidade de direccionar a aprendizagem para interacções concretas com o ambiente (Orion & Hofstein, 1994). A ausência de materiais didácticos relevantes para este tipo de actividades é outro factor importante que inibe os professores à realização de saídas de campo (Hickman, 1976; Mirka, 1970).

Na figura 1 é apresentado o percurso, e as diferentes paragens, do guião de campo a ser utilizado como recurso didáctico na aprendizagem da Geologia e na promoção da Educação Ambiental, para alunos do 3º ciclo.

Para cada uma das paragens existe um questionário relacionado com diferentes observações a efectuar e tarefas a realizar. Algumas das paragens são mais vocacionadas para o treino de competências de âmbito geológico como, por exemplo, medição de atitudes de camadas, identificação de elementos geométricos de dobras ou identificação macroscópica de minerais, enquanto outras se prestam à mobilização de competências de âmbito ambiental como, por exemplo, a compreensão da necessidade de exploração dos recursos minerais, para utilização em diversas áreas da actividade humana, e os impactos ambientais daí resultantes.

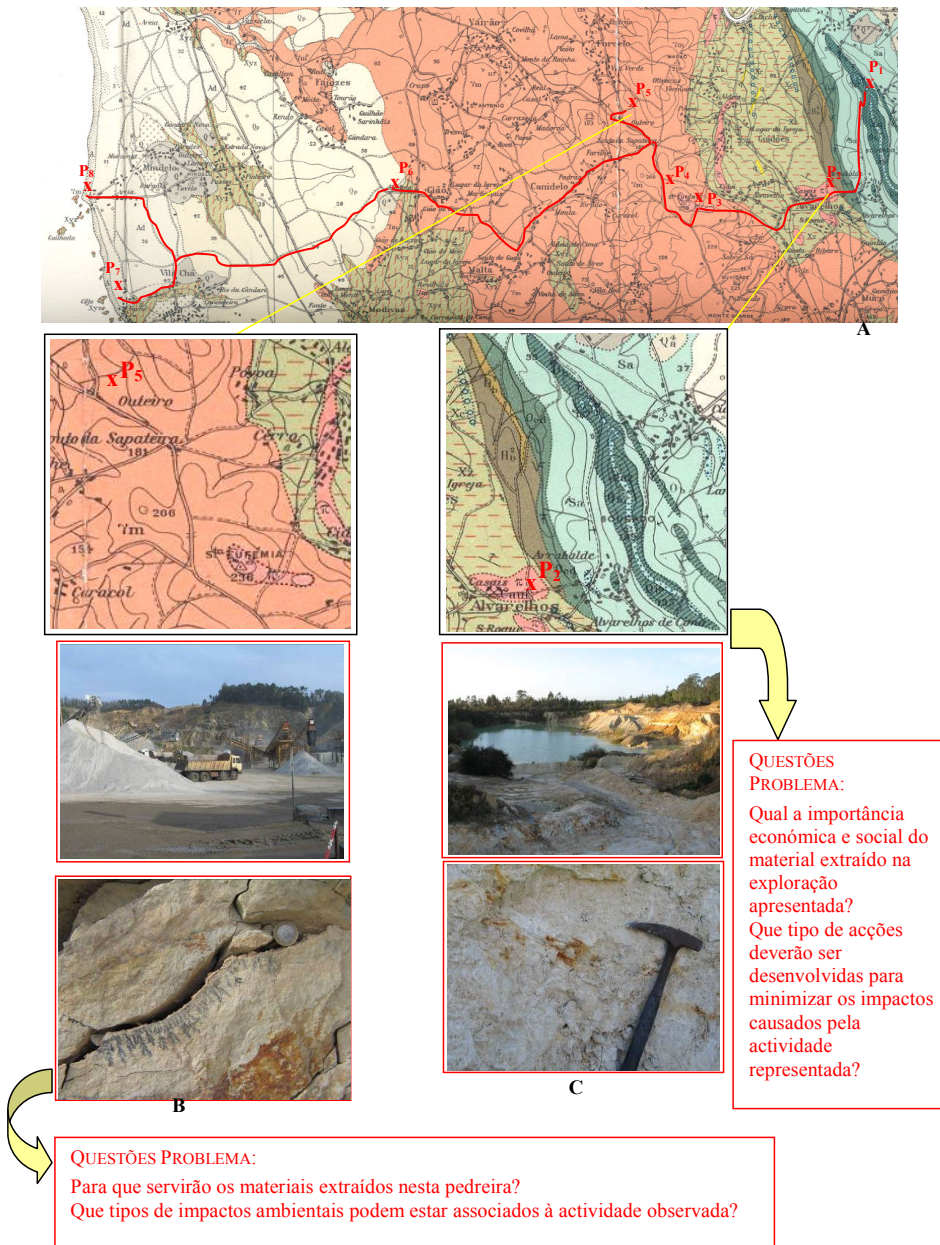


Figura 1 - (A): Percurso a realizar, com 8 paragens, inserido na carta geológica 1:50000, folha 9A - Póvoa de Varzim; (B) Paragem 5, Pedreira de Fornelo; (C) Paragem 2, exploração de caulinos de Alvarelhos.

Referências Bibliográficas

Assembleia Geral das Nações Unidas (2002). Resolução 57/254 de 2002, proclamação da Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014).

Caride, J. A. & Meira, P. A. (2001). Educación ambiental y desarrollo humano. Versão Portuguesa, Instituto Piaget (2004).

Compton, R. (1985). Geology in the Field. Stanford University. John Wiley & Sons.

Hickman, E. W. (1976). The status of field trip as a method of science construction in Oklahoma high schools and factors effecting its use. Unpublished doctoral dissertation, University of Arkansas, Fayetteville, AR.

International Conference the Fontainebleau - France (1948), was founded the International Union for The Protection of Nature (IUPN).

Mirka, G. D. (1970). Factores which influence elementary teachers use of out-of-doors. Unpublished master tesis, Ohio State University, Columbus.

Moreira, J.; Praia, J. y Borges, F. S. (2002). La construcción de materiales didácticos en geología de campo: un estudio sobre alumnos de enseñanza secundaria. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, Vol. 10 n° 2, 185-192.

Orion, N. & Hofstein, A. (1994). Factores that influence learning during scientific field trips, in a natural environmental. Journal of research in science teaching. 31 (10), 1097-1119.

Orion, N. (1993). A model for development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. School Science and Mathematics, 93 (6), 325-331.

Preliminary meeting of Intergovernmental Conference of United Nation for the Environment, Founex Report on Development and Environment, Founex - Suisse (1971).

O PÓLEN APÍCOLA COMO RECURSO NO ENSINO DA BIOLOGIA

João Ricardo A. S. Soares [1]

[1] Escola Secundária de Seia, secseia@mail.telepac.pt

O ensino das ciências naturais caracteriza-se por integrar uma forte componente prática, uma vez que só assim se conseguem desenvolver, na plenitude, as várias competências desta área científica. Neste projecto apresenta-se um conjunto de actividades em que se utiliza pólen apícola. Este é composto por estruturas arredondadas, elaboradas pelas abelhas e que são constituídas predominantemente por um tipo polínico. Dos protocolos constam actividades como a elaboração de preparações, a utilização do microscópio e a identificação dos tipos polínicos observados, as quais podem ser executadas sequencialmente, com objectivos precisos e que permitem o treino de capacidades essenciais nesta área do ensino.

O projecto apresentado consta de um conjunto de actividades que utilizam pólen apícola como recurso central e que favorecem o desenvolvimento de um conjunto de competências nos alunos, sobretudo na área procedimental.

O pólen apícola é um dos produtos da apicultura, cada vez mais apreciado devido ao seu elevado valor nutricional, sendo já numerosos os artigos científicos onde se investigam as suas propriedades farmacológicas. Pode ser adquirido facilmente nas médias/grandes superfícies ou nas lojas de produtos alimentares alternativos e caracteriza-se por se apresentar como um conjunto de pequenas estruturas esféricas, constituídas basicamente por um único tipo polínico.

As actividades que se propõem visam desenvolver nos alunos capacidades essenciais no campo das ciências naturais, que se revestem de algum grau de dificuldade mas que normalmente são do agrado dos mesmos. Com o desaparecimento, nos currículos do ensino secundário, das disciplinas de Técnicas Laboratoriais, as oportunidades de aprender e otimizar o trabalho com o microscópio óptico foram bastante reduzidas. Daí ser necessário a criação de momentos, no decurso da leccionação da disciplina de Biologia e Geologia, que permitam o treino desta competência.

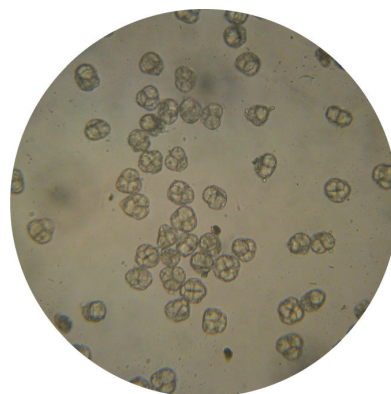


Fig.1 - Pólen de *Erica* sp. (400x).

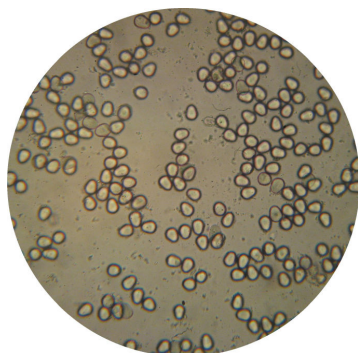


Fig. 2 - Pólen de *Echium* sp. (400x).

As actividades de observação de pólen apícola ao microscópio óptico revestem-se de algumas particularidades que as tornam eficazes nas aprendizagens no domínio da microscopia, sobretudo na sua componente procedimental. Desde logo a execução da preparação microscópica, que é relativamente simples, tendo apenas de se ter o cuidado particular de espalhar bem o material que forma a carga polínica. Os alunos, após a observação dos grãos de pólen nas várias ampliações, facilmente se apercebem de um incremento na visualização dos pormenores da sua estrutura, bem como de uma redução do campo observado. O deslocamento da platina, no caso das objectivas de menor ampliação, é desnecessário dado que o material se espalha se forma homogénea numa vasta área sobre a lamela, tendo o observador apenas de se preocupar com a focagem. Desta forma, as probabilidades de êxito nas primeiras observações aumentam de forma significativa, sendo factor importante de motivação para o desenvolvimento pleno da actividade. O facto de se poderem visualizar centenas de grãos de pólen idênticos mas em diferentes posições, permite construir uma imagem mental da sua possível estrutura tridimensional, algo que dificilmente se poderá fazer com outro tipo de material.



Fig. 3 - Pólen de *Cistus* sp. (400x).

O pólen produzido pelos diversos grupos vegetais apresenta características próprias, sendo possível, mesmo para olhares menos experimentados e com o auxílio de chaves dicotómicas simples e imagens representativas, identificar a família a que pertence.

Nalguns casos, mesmo o género e até a espécie podem ser identificados com relativa facilidade. Desta forma, em conjunto com as cargas polínicas, é fornecida uma chave dicotómica que permite fazer a classificação dos grãos de pólen fornecidos. Deste modo, a actividade proposta enquadra-se na unidade de ensino da disciplina de Biologia e Geologia que trata do tema da classificação dos seres vivos, na qual se pretende que os alunos aprendam a utilizar este tipo de instrumentos.

O grau de dificuldade da actividade experimental proposta é variável, conforme o número e as características dos grãos de pólen utilizados. Para um maior grau de dificuldade podem usar-se tipos polínicos que requerem o uso da objectiva de imersão, dado que apenas desta forma é possível observar as características necessárias à sua identificação. A sua utilização correcta exige a execução de procedimentos específicos, que devem ser apreendidos de forma a tirar o máximo partido das potencialidades de um microscópio óptico.

Outra actividade também possível de realizar, mas neste caso no âmbito de um clube de ciência, é a construção de uma palinoteca, em que os tipos polínicos que vão sendo identificados são utilizados na montagem de preparações definitivas, que ficam arquivadas por forma a que, em situações futuras, possam ser utilizadas como termo de comparação. As escolas, na sua generalidade, possuem os equipamentos necessários à execução da actividade referida.

No mesmo contexto, pode-se também fazer a análise polínica de amostras de mel, de forma a avaliar a sua origem floral. Os procedimentos a adoptar são semelhantes aos utilizados nas actividades já descritas, embora com um grau de dificuldade superior, dada a diversidade de tipos polínicos que se podem encontrar.

A AVENTURA PEDAGÓGICA (*ROLE PLAYING GAME*) COMO METODOLOGIA DE EDUCAÇÃO PARA O AMBIENTE, EM SAÍDAS DE CAMPO E VISITAS DE ESTUDO.

A. Pinto [1], J. Barbosa [1], M. Lopes [2], C. Vasconcelos [3], I. Amorim [4]

[1] Estagiários da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto,
pinto_andre7@sapo.pt, joelbarbosa@netcabo.pt

[2] Escola EB 2/3 Augusto Gil, Porto, mmtslopes@gmail.com

[3] Departamento/Centro de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, cvascon@fc.up.pt

[4] Departamento de Botânica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, mpamorim@fc.up.pt

Numa estratégia educativa que passa pela percepção do jogo movido no domínio da ficção, é despoletado maior envolvimento dos alunos com eficaz desenvolvimento de competências. Nessa sequência de metodologia, foi elaborado o guião para uma saída no Litoral Norte de Portugal, tendo sido utilizado com alunos do oitavo ano de escolaridade de uma escola pública do Norte de Portugal, numa perspectiva não só de valorização do património biológico e geológico local como de desenvolvimento de uma consciência ambientalista mais responsável e actuante. Os resultados foram positivos, com evidente motivação e concretização de aprendizagens na vertente da educação ambiental.

Introdução

A Educação Ambiental insere-se numa das vertentes mais importantes na formação dos alunos, como pessoas e como cidadãos, pelo que deve ser considerada, a par com a Educação para a Saúde, com carácter de transversalidade, sendo abordada nas diferentes disciplinas, com destaque para a área das Ciências.

As metodologias implementadas deverão privilegiar o correcto desenvolvimento pessoal do indivíduo, valorizando atitudes de protecção da qualidade ambiental e de conhecimento e respeito pela Natureza. É de grande importância que os alunos se envolvam e admirem o mundo natural como uma riqueza insuperável e frágil que a todos pertence, não sendo da propriedade de ninguém.

A Aventura Pedagógica, o *Role Playing Game* (RPG), consiste numa estratégia educativa que passa pela percepção do jogo, podendo ser implementada com sucesso nas diferentes áreas de ensino, nomeadamente no âmbito da Educação Ambiental, em toda a sua transversalidade. Todo o jogo se move no domínio da ficção, despoletando um maior envolvimento do aluno e apelando não só a competências adquiridas como ao desenvolvimento de novas competências, entre as quais sobressaem a criatividade e a capacidade de pesquisa. Os RPG, criados na década de 70 nos EUA, são jogos de representação/interpretação que têm vindo a motivar experiências pedagógicas interessantes, independentemente do nível de ensino e das matérias em causa (Borrvalho & Viegas, 2006). Segundo Marcatto (1996), a aventura estimula estudos e pesquisas, atingindo o grau de complexidade que for mais conveniente ao contexto educativo.

Objectivo

O principal objectivo da utilização do RPG na Educação Ambiental é o maior envolvimento emocional dos alunos no processo de aprendizagem, participando de forma mais autónoma e responsável e desenvolvendo valores de respeito e de protecção por seres vivos e por ambientes naturais, conduzindo assim a mudanças de atitude pessoal e social.

Metodologia

Pretendeu-se atingir esse objectivo geral realizando uma aula de campo/visita de estudo no Litoral Norte de Portugal com uma turma de vinte e quatro alunos do oitavo ano de escolaridade de um escola pública do Norte do país, numa perspectiva não só de valorização do património biológico e geológico como de desenvolvimento de uma consciência ambiental mais responsável e actuante.

Os objectivos específicos da visita foram os seguintes:

Conhecer características geológicas dos ambientes magmático, sedimentar e metamórfico.

Observar a biodiversidade existente na zona intertidal, identificando algumas espécies.

Observar a biodiversidade existente na zona de estuário, identificando algumas espécies.

Identificar relações bióticas observáveis nos ecossistemas costeiros.

Identificar factores abióticos que condicionam a vida nos locais observados.

Identificar situações de intervenção humana, no local.

Compreender implicações da acção humana na vida dos ecossistemas costeiros.

O guião, elaborado para ser utilizado na visita, apresenta a seguinte situação de partida da Aventura proposta:

Imagina que te encontras no ano de 2050, vivendo numa Estação Espacial com todos os teus colegas de turma. A vossa turma faz parte de uma expedição científica e, transportada pela máquina do tempo, chega ao local onde nos encontramos e onde se vive no ano de 2007. Introduzindo os dados num computador de bolso, descobrem estar na zona norte de Portugal, imediatamente a Sul do então estuário do rio Douro.

A grande missão desta expedição é a de identificar todas as características da área estudada, no sentido de:

- Observar e caracterizar ambientes geológicos, existentes em 2007, que foram submersos pelo mar.

- Observar e identificar espécies, existentes em 2007, que foram posteriormente desaparecendo, ao longo dos anos.

- Compreender as causas das perdas verificadas em menos de 50 anos.

- Reflectir sobre o que deveria ter sido feito para garantir a sustentabilidade da área e da vida aí existente, em 2007.

As propostas de metodologias de trabalho, no guião, orientam os alunos no sentido de: (i) observarem com atenção todos os pormenores que possam ajudá-los, na missão (Fig.1); (ii) responderem às questões do guião da expedição (Fig.2) ou fazerem registos

para poder responder posteriormente; e (iii) registarem todos os aspectos de interesse, com vista à elaboração do relatório final da expedição, a ser apresentado na Estação Espacial.

4. – Observa, atentamente, as fotografias abaixo apresentadas (figura 1) de estruturas observáveis em Lavadores.

4.1. – Assinala com um X as estruturas que puderes observar, identificando devidamente cada um dos aspectos assinalados com setas. **(12 pts)**








<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

Figura 1 – Estruturas litológicas da praia de Lavadores.

Fig. 1 - Excerto do Guião de Campo.

Local 3

Ambiente sedimentar



1.- Os terraços marinhos revelam a existência de uma antiga praia. Em relação a estes terraços podemos afirmar que:

- a) Têm uma idade de cerca de 380 Ma
- b) Têm uma idade de cerca de 2 Ma
- c) Datam do período quaternário
- d) Datam do período jurássico

(assinala com um X as opções correctas) (3 pts)

2.- O aspecto observado na figura 3 é o resultado de:

- a) Um avanço do mar em relação à linha de costa da época.
- b) Um recuo do mar em relação à linha de costa da época.
- c) Construções realizadas pelo Homem.
- d) Nenhuma das opções anteriores.

(assinala com um X a opção correcta) (3 pts)




Figura 3 - Imagem dos terraços marinhos

Fig. 2- Excerto do Guião de Campo

Resultados e Conclusões

Os resultados foram muito positivos, tendo os alunos revelado grande motivação (Fig. 3 e 4) pelo trabalho realizado com a concretização de aprendizagens.



Fig. 3 - Aluna preenchendo o Guião de Campo



Fig. 4 - Grupo de alunos ouvindo as explicações do professor enquanto preenchem o

Pelo exposto, concluímos que a estratégia apresentada deverá ser objecto de um maior número de estudos, com vista à maior rentabilização de visitas de estudo e de aulas de campo, sobretudo no âmbito da Educação Ambiental.

Referências Bibliográficas

BORRALHO, Maria Luísa Malato & VIEGAS, Ângela Maria Fonseca, 2005. Para uma Escola com Masmorras e Dragões, *Videtur 31*, S.Paulo/Porto, Centro de Estudos Medievais, Editora Mandruvá.

MARCATTO, Alfeu, 1996. *Saindo do Quadro - uma metodologia educacional lúdica e participativa baseada no Role Playing Game*, S.Paulo, Edição do autor.

A MINHA ESCOLA É PROMOTORA DE SAÚDE? RESPOSTAS DE PROFESSORES NUM CURSO DE EDUCAÇÃO SEXUAL

Feitor, A. [1], Chagas, I [2]

[1] Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, anaisabel_hc@hotmail.com

[2] Centro de Investigação em Educação do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, michagas@fc.ul.pt

Com o objectivo de descrever iniciativas de escolas para a promoção da saúde, particularmente, da educação sexual, e identificar factores condicionantes da sua concretização, analisaram-se os relatórios e as intervenções em fórum de 18 professores de diferentes níveis de ensino relativamente ao problema colocado num curso online em Educação Sexual: “A minha escola é saudável?”. Procedeu-se à síntese dos resultados de acordo com a categorização referenciada na literatura para caracterizar a escola promotora de saúde, segundo as seguintes dimensões: organizacional, curricular, psicossocial, ecológica e comunitária. A análise permitiu, também, identificar factores condicionantes da concretização da Educação Sexual em contexto escolar.

Introdução

As orientações do Grupo de Trabalho para a Educação Sexual (GTES) preconizam que esta, “definida como um processo pelo qual se obtém informação e se formam atitudes e crenças acerca da sexualidade e do comportamento sexual, deve ser integrada numa nova dinâmica curricular de Promoção e Educação para a Saúde.” (GTES, 2005, p. 4). Os projectos apresentados a concurso por 188 escolas, no seguimento de iniciativas deste grupo, foram considerados, na sua totalidade em 2006, para apoio e acompanhamento, dado o elevado nível de qualidade dos mesmos.

Reconhecendo a importância do desenvolvimento e disseminação de boas práticas concretizadas por escolas piloto considerou-se, contudo, ser igualmente importante, para o desenho de acções de formação de professores adequadas às exigências curriculares e às reais condições das escolas, traçar um quadro das práticas seguidas actualmente pelas escolas na sua generalidade. Nesta perspectiva, o presente estudo teve como principal finalidade contribuir para o esclarecimento das práticas regulares seguidas pelas escolas, na sua generalidade, no âmbito da promoção de saúde e, neste contexto, em educação sexual.

Objectivos

Atendendo à finalidade enunciada, consideraram-se os seguintes objectivos: i) descrever iniciativas que as escolas e instituições educativas apresentam para a promoção da saúde em geral e da educação sexual em particular, ii) identificar factores condicionantes para a concretização de uma prática regular naqueles domínios.

Metodologia

Analisaram-se os relatórios e as intervenções em fórum de 18 professores de diferentes níveis de ensino relativamente à resolução do problema colocado num curso *online* em Educação Sexual: “A minha escola é saudável?” em que tiveram de proceder a uma observação fina das respectivas escolas. Como critérios de análise foram seguidas as seguintes dimensões que, segundo literatura da especialidade, caracterizam uma escola promotora de saúde: organizacional curricular, psicossocial, ecológica e comunitária (Bacatum, 2005; Navarro, 2000; Freitas, 2002).

As Escolas, a Promoção da Saúde e a Educação Sexual

A dimensão organizacional, nos projectos das escolas analisadas (Curricular de Agrupamento, Curricular de Escola, Curricular de Turma ou Educativo de Escola) equaciona iniciativas que promovem activamente a saúde. Aqui são abordadas temáticas que se enquadram na realidade dos alunos, contemplando, no contexto de Educação para a Saúde, uma vertente ambiental, sexual e de cidadania. Na vertente relacionada com a educação para a sexualidade esta deve ser considerada como um marco importante na construção de valores pessoais e humanos.

A dimensão curricular relaciona-se com a organizacional, estando as temáticas tratadas em sintonia com os projectos. Os temas curriculares no âmbito da saúde, para além de um conteúdo educativo, têm um cariz esclarecedor e preventivo, levando a acções concretas (ex: elaboração de panfletos, cartazes). O departamento de ciências é normalmente o responsável pela abordagem de conteúdos relativos à educação para a saúde onde se insere também as temáticas de educação sexual, numa vertente higiénico-sanitária e informativa (aparelho reprodutor masculino e feminino, gravidez, doenças sexualmente transmissíveis e métodos contraceptivos). Muitas vezes estas temáticas são dinamizadas por um técnico de saúde dentro da sala de aula ou em sessões abertas à comunidade escola.

A dimensão psicossocial evidencia o fomento das escolas nas relações interpessoais por meio de festas, convívios e outras actividades que congregam toda a comunidade educativa. As escolas são exigentes no combate à violência e ao desrespeito pelo outro, numa atitude de cidadania activa e de promoção de valores. Estas iniciativas encorajam a auto-estima, a amizade e a resolução de situações de conflito. Deste modo, a promoção dos valores como agentes intervenientes na construção da sexualidade, possibilita aos jovens perceberem a importância dos afectos na convivência com os outros, nomeadamente com os seus pares.

Na dimensão ecológica foca-se a arquitectura das zonas exteriores e interiores da escola, geradoras de um ambiente agradável, com espaços amplos, jardins, luminosos, calmos e propícios ao convívio. A higiene do espaço com recolha selectiva de lixo tem em vista a valorização do património ambiental no meio escolar. A segurança e a saúde dos alunos são pontos de grande importância. O cuidado com uma dieta alimentar equilibrada leva à interiorização de regras alimentares salutaras. Os projectos desportivos na escola ou inter-escolas incentivam a prática desportiva.

Relativamente à dimensão comunitária há o reconhecimento da escola como um corpo dinâmico formada por pais, professores, auxiliares e restante comunidade onde a

escola está inserida. Os convívios, as acções de formação, os encontros e os debates são pretextos para a abertura da escola, constituindo um espaço privilegiado de partilha, esclarecimento e análise de diversas situações. As parcerias entre a escola e instituições, como o Centro de Saúde local, a Junta de Freguesia e outras entidades; contribuem para a promoção da saúde no meio escolar. Os técnicos de saúde responsáveis pelo Planeamento Familiar do Centro de Saúde local têm tido uma acção bastante relevante junto das escolas no que diz respeito à informação/formação de toda a comunidade escolar (pais, alunos e professores) em assuntos relativos à educação sexual, através de palestras, sessões de esclarecimento e brochuras.

Considerações Finais

É visível a preocupação da maioria das escolas no desenvolvimento de projectos e acções numa tentativa de promoção da saúde.

Contudo, a Educação Sexual, dentro do projecto de educação para a saúde, é algo que está ainda a nascer e a ganhar o seu lugar dentro da escola. Poder-se-á dizer que é transversal às várias dimensões apresentadas, dependendo do modo como é abordada. Na maioria das escolas a educação sexual não possui plano próprio, surgindo em iniciativas pontuais que se diluem ou quase passam despercebidas no conjunto, muitas vezes rico e diversificado de acções para a saúde, que cada escola desenvolve ao longo do ano. Da análise foi possível identificar factores para esta situação: formação de professores considerada pouco satisfatória neste domínio, fraca coordenação entre diferentes intervenientes da comunidade educativa, não sendo claro o papel dos familiares, falta de um projecto de educação sexual coeso, na escola, do conhecimento e envolvendo a generalidade dos membros da comunidade educativa.

Referências Bibliográficas

Bacatum, C. (2005). *A promoção da saúde na escola e os princípios da escola promotora de saúde*. Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina, Lisboa.

Freitas, C. (2000). Escola saudável para crescer saudável. In J. Precioso *et al* (2000), *Educação para a saúde*. Braga: Departamento de Metodologias da Educação Universidade do Minho.

GTES (2005). *Relatório preliminar*. Lisboa: Ministério da Educação.

Navarro, M. (2000). Educar para a saúde ou para a vida? Conceitos e fundamentos para novas práticas. In J. Precioso *et al* (2000), *Educação para a saúde*. Braga: Departamento de Metodologias da Educação Universidade do Minho.

SUSTENTABILIDADE – ACTIVIDADES PRÁTICAS NUM CLUBE DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NO 2º CICLO DO ENSINO BÁSICO

Chaves, R. [1]; Pinto, D. [2]

[1] Escola Superior de Educação *Jean Piaget*, Campus académico de Vila Nova de Gaia, mcardoso@gaia.ipiaget.org

[2] Escola E.B. 2,3 Teixeira Lopes, Vila Nova de Gaia

O presente estudo teve como objectivo principal o desenvolvimento de actividades práticas sobre o tema “Sustentabilidade na Terra” e a sua implementação em alunos do 2º ciclo do Ensino Básico no âmbito das Ciências da Natureza, através de um Plano de Intervenção. Com este trabalho de investigação pretendemos: (i) detectar as principais dificuldades sentidas pelos alunos durante a realização das actividades; (ii) identificar as competências que as actividades sobre Sustentabilidade promovem nos alunos; (iii) implementar actividades práticas sobre Sustentabilidade na óptica do Ensino por Pesquisa; e (iv) desenvolver competências de nível cognitivo, procedimental e atitudinal na amostra em estudo.

Descrição do Estudo

No ano 2000, o Departamento de Ensino Básico (DEB) do Ministério da Educação publicou as Competências essenciais do Ensino Básico, onde se incluem as Competências Específicas de Ciências Físicas e Naturais a desenvolver no 1º, no 2º e no 3º ciclos, de modo que o aluno, no final do ensino Básico, tenha atingido um conjunto de competências para a literacia científica. No âmbito do tema “Sustentabilidade na Terra”, pretende-se que os alunos se consciencializem da importância da sua actuação na Terra. Nesse sentido, é sugerida a realização de experiências de aprendizagem, de forma activa, numa perspectiva global e interdisciplinar (Vasconcelos *et al.*, 2004).

O nosso objectivo foi conduzir os alunos a adquirir competências conceptuais específicas relativas à *Sustentabilidade na Terra* e a desenvolver, paralelamente, atitudes de partilha, autonomia e responsabilidade, alargando os seus quadros de valores com o plano de actividades por nós proposto. Adaptámos as actividades ao Ensino Por Pesquisa (EPP), dado que segundo Cachapuz (2000), o EPP apresenta-se como uma nova perspectiva de ensino que proporciona uma mudança de atitudes, e dos processos metodológicos e organizativos de trabalho. Esta mudança proporciona uma maior motivação nos alunos, já que no EPP sobressaem os interesses do quotidiano e pessoais (sociais e culturais). Estes últimos, com ajuda do professor, suscitarão uma maior discussão entre os alunos; os problemas passam, assim, a ser amplamente discutidos na sala de aula; abordam-se problemáticas mais abertas com raízes ou incidências sociais fortes e proporciona-se um exercício de pesquisa partilhada (intra e intergrupala).

Nesta comunicação será feita referência a um plano de investigação educacional que assenta em preocupações interdisciplinares, onde pretendemos analisar e avaliar o impacto da implementação de actividades práticas desenvolvidas na disciplina de Ciências da Natureza (2º Ciclo do Ensino Básico), no tema “Sustentabilidade na Terra”. Estas actividades foram aplicadas em alunos de um Clube de Ciências da Natureza numa escola básica do 2º ciclo (5º e 6º anos de escolaridade). Optámos por uma

metodologia de investigação apoiada em técnicas qualitativas (notas de campo e observação participante) e quantitativa (inquérito por questionário). Foi feita a avaliação do impacto das actividades construídas por forma a avaliar o desenvolvimento de competências transversais (cognitivas e metacognitivas) envolvidas num Ensino Por Pesquisa. O estudo contemplou uma dimensão formativa, concretizada pela construção e implementação de um Plano de Intervenção de cariz reflexivo e centrado na prática de ensino. Este trabalho envolveu 30 alunos dos 5º e 6º anos de escolaridade do 2º ciclo do ensino básico de uma escola pertencente ao concelho de Vila Nova de Gaia. Para atingir os objectivos do estudo a que nos propusemos, a recolha de dados foi dividida em três etapas de investigação (ver Tabela 1), que decorreram num período de seis meses.

A primeira etapa do nosso estudo teve como objectivo detectar os conhecimentos prévios dos alunos sobre temas ligados à Educação Ambiental. Durante esta etapa foram aplicados questionários aos alunos da amostra em estudo, cuja análise de dados contribuiu para a elaboração das actividades práticas implementadas no plano de intervenção.

Numa segunda etapa foram implementadas quatro actividades práticas no âmbito do tema “Sustentabilidade na Terra”, adaptadas do site: www.esdtoolkit.org (Rosallyn mcKeown, 2002). Estas actividades foram elaboradas segundo o Ensino Por Pesquisa; com o intuito de ultrapassar as dificuldades encontradas após análise dos questionários elaborados aos alunos na primeira etapa.

Etapas da Investigação	Objectivos	Método de recolha de dados
Pré-plano de intervenção	Detectar os conhecimentos prévios que os alunos têm sobre temas de Educação Ambiental, nomeadamente a “Sustentabilidade na Terra”	Questionário pré-plano de intervenção
Plano de intervenção	Implementar actividades práticas sobre o tema “Sustentabilidade na terra”segundo o Ensino Por Pesquisa Detectar as principais dificuldades científico-didácticas sentidas pelos alunos durante a realização das actividades práticas	Observação Participante
Pós-plano de intervenção	Verificar qual o papel do aluno ao longo das actividades anteriormente implementadas Verificar quais as competências desenvolvidas ao longo das actividades práticas implementadas	Questionário pós-plano de intervenção

Tabela 1 – Fases da investigação

O Clube de Ciências da Natureza contribuiu para o desenvolvimento da Educação Ambiental, dado que todos os alunos referiram que adquiriram conhecimentos ambientais através do Clube de Ciências da Natureza, ressaltando a diferença obtida em relação aos questionários pré-plano de intervenção onde cerca de metade da amostra em estudo referiu não ter quaisquer conhecimentos sobre o ambiente e o seu papel na sociedade. Constatamos, desta forma, que o Clube de Ciências contribuiu para o

desenvolvimento da Educação Ambiental, nomeadamente da Sustentabilidade, tendo em consideração o tipo de actividades nele desenvolvidas.

Ao longo da investigação verificamos que resultados obtidos permitiram constatar que a implementação das actividades práticas sobre “Sustentabilidade na Terra”, bem como os materiais didácticos construídos proporcionaram um diálogo interactivo e a reflexão, promovendo uma maior consciência ambiental relativamente a um desenvolvimento sustentável; permitindo uma aprendizagem significativa em forma de atitudes relativas ao meio ambiente e ao desenvolvimento de competências nos alunos do Clube de Ciências da Natureza alvo deste estudo.

Referências Bibliográficas

Cachapuz, A., Praia, J. e Jorge, M. (2000). Perspectivas de Ensino. In A. Cachapuz (org.), Centro de Estudos de Educação em Ciência (CEEC), Porto.

Rosalyn Mackeown, Ph. D.(2002). *Education for Sustainable Development Toolkit*. <site: www. esdtoolkit.org> (27/11/2004).

Vasconcelos, C; Lopes, B., Marques, L.; Costa, N.; Chaves, R.; Silva, D. & Cunha, A. (2004). Resolução de Problemas em Educação em Ciências: Indicadores sobre o estado da arte. In Actas do *XIII Simpósio sobre Enseñanza de la Geología*. Asociación Española para La Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Alicante.(pp. 307-313).

ANÁLISE DAS QUESTÕES SOCIO-ECONÓMICAS E ÉTICAS NO ÂMBITO DO TEMA POLUIÇÃO AO LONGO DOS MANUAIS ESCOLARES DE 16 PAÍSES

Cláudia Ferreira [1], Rosa Branca Tracana. [1,2], Maria Eduarda Ferreira [1,2], Graça S. Carvalho [1]

[1] LIBEC/CIFPEC, IEC, Universidade do Minho, Portugal, bioclaudif@yahoo.com, rtracana@ipg.pt, graca@iec.uminho.pt

[2] Escola Superior de Educação da Guarda, Portugal, eroque@ipg.pt

O objectivo do presente estudo foi analisar a progressão das dimensões socio-económicas e éticas sobre o tema poluição, nos manuais escolares de 16 países, desde o 1º ano até ao último ano do ensino secundário. Os resultados mostraram que: i) estas dimensões estão completamente ausentes nos manuais analisados de 6 dos 16 países em questão; ii) de entre os manuais dos países onde ambas as dimensões estão presentes (predominantemente nos países europeus ocidentais), a dimensão *Socio-económica* está consistentemente mais presente do que a dimensão *Ética*. Os resultados do presente estudo indicam a necessidade de ser dada mais ênfase às controvérsias éticas relacionadas com os problemas de poluição.

Introdução

A transposição didáctica (TD) torna possível analisar, por um lado, quais os conteúdos científicos que são seleccionados para integrarem os programas escolares e para que nível de ensino (transposição didáctica externa - TDE) e, por outro, como tais conteúdos são tratados em contexto de sala de aula (transposição didáctica interna - TDI) (Clément, 2006). Neste sentido, a análise de manuais constitui um elemento primordial na avaliação de como os objectivos educacionais (ao nível normativo dos programas nacionais) são implementados a nível escolar, onde os alunos devem adquirir conhecimentos, competências e desenvolver valores apropriados na direcção de um ambiente sustentável.

Na sequência da Conferência de Tbilisi, Geórgia, em 1977, é dada uma nova faceta ao “meio ambiente” tornando-se um conceito abrangente, que engloba tanto os aspectos naturais como os sociais, em que estes últimos incluem os valores culturais, morais e individuais, bem como interpessoais, no âmbito do trabalho e actividades de tempo livre (Velasco, 2005). Apesar de uma preocupação ética com o Homem ter sempre existido, esta agora deve ser direccionada para a relação deste com o planeta, num relacionamento equilibrado (Gomes, 2006). Desta forma, segundo a mesma autora, a educação ambiental deve estar presente em todos os níveis e modalidades do ensino, pois a preservação do ambiente depende de uma consciência ecológica, e a formação desta consciência depende da educação, concretamente da educação ambiental. Gomes (2006) referindo Freitas (2002:66): “*esta [a educação] é o mais eficaz meio preventivo de protecção do meio ambiente*”.

Metodologia

Este estudo foi realizado a partir da análise de 79 manuais escolares de Química, Biologia, Ciências Naturais, Geologia e Ecologia de 16 países (22 do Líbano, 11 de França, 10 de Portugal, 9 de Itália, 5 da Hungria, 4 da Tunísia, 3 da Alemanha, 3 de Marrocos, 2 de Chipre, 2 da Estónia, 2 da Lituânia, 2 de Malta, 1 da Finlândia, 1 da Polónia, 1 da Roménia, e 1 do Senegal), desde o 1º ano (5/6 anos de idade) até ao último ano do ensino pré-universitário (17/18 anos). Tendo sido aplicadas as grelhas de análise em Ecologia e Educação Ambiental (EEA) – concebidas no âmbito do Projecto Europeu FP6 STREP Biohead-Citizen (CIT2-CT2004-506015) – seleccionaram-se, em primeiro lugar, esses 79 manuais por serem os que contêm o tópico poluição. Em segundo lugar procedeu-se a uma análise específica desse tópico, utilizando-se a grelha C-4.1. *Dimensões Sócio-económicas e Éticas*. Dentro deste âmbito, foi realizada uma análise comparativa do número de ocorrências da dimensão *sócio-económica* com a frequência da dimensão *ética* ao longo dos manuais analisados dos vários países.

Resultados e Discussão

Frequência do tópico *poluição* e das dimensões *socio-económica* e *ética*

Numa primeira análise dos resultados expostos na tabela 1, poderemos tirar duas conclusões imediatas: i) as controvérsias socio-económicas e éticas estão completamente ausentes nos manuais de 6 dos 16 países analisados (Chipre, Líbano, Lituânia, Marrocos, Polónia, Roménia); ii) nos manuais escolares dos países em que pelo menos uma das dimensões está presente, a dimensão socio-económica é consistentemente mais preponderante do que a ética, com a excepção da Finlândia, onde foram detectadas duas controvérsias de natureza ética contra nenhuma controvérsia socio-económica. Uma das controvérsias éticas neste país refere-se à questão dos resíduos nucleares:

“Os resíduos resultantes de fábricas nucleares Finlandesas não são transportadas para países estrangeiros, mas colocados em fundações rochosas. Apesar destes locais onde são depositados os resíduos nucleares serem inspeccionados através de medidas apropriadas, alguns investigadores têm uma visão muito crítica acerca de enterrar resíduos nucleares por dezenas de milhar de anos.”

Nos manuais dos 16 países analisados, regista-se uma média de 0,7 ocorrências da dimensão socio-económica por livro, por contraposição com uma média de 0,2 ocorrências éticas por livro. Isto significa que os debates em torno de questões socio-económicas são, no presente estudo, cerca de 3 vezes mais frequentes do que os que dizem respeito a problemas de ordem ética (Tabela 1).

Olhando de maneira mais cuidadosa para os resultados constata-se que, de uma forma geral, a presença de controvérsias nos manuais escolares estudados parece ser mais característica nos manuais analisados dos países Europeus ocidentais. Note-se que os manuais escolares de França, Itália, Malta, Portugal, Alemanha, e Finlândia contribuem, no seu conjunto, com 35 das 53 ocorrências de debate socio-económico e com 10 das 18 controvérsias éticas verificadas no total dos 16 países. Aparentemente, isto parece indicar que os países mais democratizados são, também, os mais permeáveis ao auto-questionamento, ao debate e à controvérsia, pelo que os manuais escolares

reflectem essa realidade, tornando visível a oposição de dois ou mais sistemas de valores antitéticos. Contudo, mesmo nestes países, verifica-se nos manuais em questão uma preponderância assinalável das controvérsias de ordem socio-económica relativamente às de ordem ética. Os manuais analisados de França e Tunísia são os que apresentam maior número de ocorrências sócio-económicas. Um exemplo em França é relativo à utilização dos CFC's:

"Os CFC produzidos pela indústria são parcialmente responsáveis pela destruição da camada de ozono." Na Tunísia temos, como exemplo de referência sócio-económica: "Apenas as culturas destinadas ao gado são irrigadas com águas tratadas."

Tabela 1: Manuais analisados em cada País e correspondentes frequências das ocorrências das dimensões socio-económica e ética.

País	N livros analisados	Frequência dimensão socio-económica	Frequência dimensão ética	Nº de ocorrências por Livro	
				Dimensão socio-económica	Dimensão ética
França	11	12	2	1,1	0,2
Tunísia	4	9	4	2,3	1,0
Itália	9	8	2	0,9	0,2
Malta	2	6	2	3,0	1,0
Hungria	5	5	2	1,0	0,4
Portugal	10	5	1	0,5	0,1
Alemanha	3	4	1	1,3	0,3
Estónia	2	2	2	1,0	1,0
Senegal	1	2	0	2,0	0
Finlândia	1	0	2	0	2,0
Chipre	2	0	0	0	0
Líbano	22	0	0	0	0
Lituânia	2	0	0	0	0
Marrocos	3	0	0	0	0
Polónia	1	0	0	0	0
Roménia	1	0	0	0	0
Total	79	53	18	---	---
Média	---	---	---	0,7	0,2

Na realidade, os debates de natureza socio-económica parecem funcionar dentro de dicotomias que não desafiam a lógica do *modus operandi* do sistema social e económico vigente (a título exemplificativo, podemos ver em Portugal: “o contraste na distribuição da produção e consumo de recursos energéticos, especialmente o petróleo, levanta problemas económicos.”). Ou seja, tais controvérsias, na sua essência não desafiam as expectativas que o indivíduo tem face a si próprio e à sociedade, nem desafiam a hierarquia de valores vigente, onde pontifica a primazia que se dá ao crescimento económico, ao consumo, à competitividade, etc.

Pelo contrário, os debates em torno de questões éticas parecem muitas vezes ser percebidos como incontroláveis pelos agentes educativos (O’Toole, 2002), uma vez que criam conflitos entre sistemas de valores de tal forma incompatíveis que poderiam

exigir o abandono de uma dada “forma de vida” por forma a encontrar uma solução cabal para tais conflitos. Por exemplo, poderemos dizer que “andar de carro é mais confortável e menos trabalhoso do que andar a pé”, ao passo que também poderemos afirmar que “andar de carro polui e contribui para o efeito de estufa, o que no limite poderá ajudar a pôr em causa a vida no planeta”. Cria-se, portanto, um dilema ético dificilmente resolúvel entre o conforto individual no presente e o bem colectivo das gerações futuras. Quando se fala de ambiente, a ética é um requisito fundamental do comportamento humano. Aqui deverão ser visadas as decisões de gestão dos recursos naturais para as gerações presentes, e para as vindouras (Mata e Cavalcanti, 2002).

A explicitação de tais controvérsias constitui, pois, um desafio real ao funcionamento social tal como o conhecemos, uma vez que convida o indivíduo a assumir uma postura reflexiva que em última análise poderá conduzir à sua ruptura com a ordem vigente, colocando até em causa as próprias figuras de autoridade (como poderá, por exemplo, um professor levantar esta controvérsia ética e no dia seguinte aparecer de carro na escola?), como é o caso dos professores, do Estado, dos pais, etc. A incomodidade que tais debates podem gerar parece encontrar reflexo (pela sua ausência ou fraca presença) nos manuais escolares analisados dos 16 países analisados, o que demonstra que a educação ambiental ainda tem um longo caminho a desbravar e muitos obstáculos a ultrapassar – sendo que, talvez, o maior desses desafios seja, precisamente o de se afirmar como “agente provocador” das consciências e não se limitar a um pobre papel de “agente infiltrado” que se contenta em reproduzir as questões menores sugeridas pelo discurso vigente.

Desta forma, o debate ético passa para segundo plano, pois as controvérsias socio-económicas poderão estar a dominar a matriz neo-liberal dos países desenvolvidos. Por outro lado, as questões que envolvem a ética e os valores raramente são simples e embora uma melhoria do conhecimento em torno destas questões não seja o suficiente para levar à mudança, é sem dúvida um factor importante, pois conduz ao aumento da literacia científica (Carvalho, 2002) proporcionando a introspecção que pode levar à queda de valores que são geralmente tidos como inalteráveis (O’Toole, 2002). Parafaseando este autor, diremos que os estudantes, cidadãos do presente e do futuro, por vezes actuam de acordo com valores que não lhes foram devidamente explicitados, e a sala de aula é, por excelência, o local onde estes valores podem ser clarificados.

Agradecimentos

Este estudo desenvolveu-se no âmbito do projecto Biohead-Citizen, financiado pela Comissão Europeia: FP6, STREP, CIT2-CT-2004-506015.

Referências Bibliográficas

Carvalho, G.S. (2002) “Literacia para a Saúde: Um contributo para a redução das desigualdades em saúde” *In* Saúde: As teias da discriminação social - Actas do Colóquio Internacional: Saúde e Discriminação Social (Org.: M.E. Leandro, M.M.L. Araújo, M.S. Costa). Braga: Universidade do Minho, pp.119-135.

Clément, P. (2006). Didactic Transposition and KVP Model: Conceptions as Interactions Between Scientific knowledge, Values and Social Practices, *ESERA Summer School*, IEC, Univ Minho, Braga (Portugal), (pp. 9-18).

Gomes, Daniela (2006) Educação para o consume ético e sustentável. Revista Electrónica do Mestrado em Educação Ambiental, 16, 18-31.

Mata, H. e Cavalcanti, J. (2002) A Ética Ambiental e o Desenvolvimento Sustentável. Revista Electrónica do Mestrado em Educação Ambiental, 22, 170-185.

O'Toole, J. (2002) An Ecological Approach to Environmental Ethics. International Research in Geographical and environmental Education, 11, 48-52.

Velasco, S. (2005) Querer-Poder e os desafios sócio-ambientais do século XXI. Revista Electrónica do Mestrado em Educação Ambiental, 14, 49-59.

“GESTÃO DE RECURSOS” EM MANUAIS DE 13 PAÍSES: ANÁLISE COMPARATIVA DESDE O PRIMEIRO NÍVEL ATÉ AO SECUNDÁRIO

Rosa Branca Tracana [1,2], Cláudia Ferreira [1], Maria Eduarda Ferreira [2], Graça S. Carvalho [1]

[1] LIBEC/CIFPEC, IEC, Universidade do Minho, Braga. rtracana@ipg.pt; bioclaudif@yahoo.com; graça@iec.uminho.pt

[2] Escola Superior de Educação da Guarda, GuardaPortugal. eroque@ipg.pt

A gestão dos recursos naturais é uma das preocupações das sociedades contemporâneas devido à sua sobre exploração. Neste trabalho analisámos o tema “Gestão de Recursos” nos manuais escolares de dez países Europeus, dois Africanos e um do Médio Oriente, desde o 1º ano de escolaridade até ao fim do secundário. Utilizou-se uma grelha de análise construída no âmbito do projecto europeu “Biohead-Citizen”. Os resultados demonstraram que, no seu todo, os manuais escolares dão pouca atenção à necessidade de mudança de comportamentos (quer ao nível individual quer por parte da comunidade) perante os recursos existentes bem como à abordagem da sustentabilidade.

Introdução

A Educação Ambiental assume cada vez mais uma função transformadora, na qual a co-responsabilização dos indivíduos se torna um dos objectivos essenciais para promover um desenvolvimento sustentável (Jacobi, 2003). Assim a Educação Ambiental deverá ser uma condição *sine qua non* para a sustentabilidade. A Assembleia Geral da ONU de 1983 criou a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, presidida por Gro Harlem Brundtland, cujo relatório intitulado *Nosso Futuro Comum* tinha como objectivo (Layrargues, 1997):

“Propor estratégias ambientais de longo prazo para se obter um desenvolvimento sustentável por volta do ano 2000 e daí em diante; recomendar maneiras para que a preocupação com o meio ambiente se traduza em maior cooperação entre os países em desenvolvimento e entre países em estágios diferentes de desenvolvimento económico e social e leve à consecução de objectivos comuns e interligados que considerem as inter-relações de pessoas, recursos, meio ambiente e desenvolvimento”.

O objectivo do presente estudo consiste em analisar a transposição didáctica da Educação Ambiental, mais concretamente do tema “Uso de Recursos”, no sistema educacional nos diferentes níveis de ensino. A transposição didáctica permite analisar porque é que certos conteúdos científicos são ou não ensinados (transposição didáctica externa) e, quando estão no programa como são ensinados (transposição didáctica interna). As referências sobre o que deve ser transportado para o ensino não se limitam aos conhecimentos científicos: incluem também as práticas sociais (evidentes na formação profissional, ou relativos à formação para a cidadania no ensino escolar fundamental) e os sistemas de valores que por vezes são explicitados (princípios de precaução, de responsabilidade, entre outros) (Clément, 2006), mas que estão muitas vezes implícitos e que este trabalho irá tentar identificar.

Metodologia

Este estudo qualitativo baseou-se na análise dos manuais mais utilizados nos 13 países integrados no projecto Projecto Europeu FP6 STREP – Projecto Biohead-Citizen (CIT2-CT-2004-506015). Foram analisados 41 manuais escolares abordando o tema *Uso de Recursos* no âmbito da Educação Ambiental, referentes aos diferentes anos de ensino (do básico ao secundário) e referente a treze países: França (9 manuais), Líbano (8), Hungria (5), Alemanha (4), Itália (4), Portugal (3), Estónia (2), Finlândia (1), Lituânia (1), Malta (1), Marrocos (1), Roménia (1), Senegal (1). Um dos aspectos a realçar neste estudo é que em determinados países há um só manual, como por exemplo no Senegal. Para a análise dos manuais escolares usou-se uma grelha construída no âmbito do Projecto, anteriormente referido. Neste sentido analisou-se uma concepção *Responsabilidade Individual versus Responsabilidade Social* – prevenção no desperdício dos recursos (estratégias de prevenção) e gestão dos recursos (estratégias para a sustentabilidade da produção de alimentos, estratégias para a sustentabilidade dos recursos) e a relação Humanos – Natureza, mais especificamente imagens que ilustram a gestão do ambiente pelo Homem.

Resultados e Discussão

Concepção: *Responsabilidade Individual versus Responsabilidade Social*

Na concepção – *Responsabilidade Individual versus Responsabilidade Social* há vários aspectos que importa realçar:

Ênfase na mudança de comportamentos individuais *versus* ênfase na mudança no estilo de vida ao nível da sociedade.

Adesão a normas morais que descendem de fontes de autoridade *versus* envolvimento da comunidade.

Responsabilidade moral e literacia *versus* responsabilidade política e literacia.

A análise da *Concepção Individual versus Social*, revelou que França, Marrocos e Senegal não apresentam referências desta concepção quer em imagens quer em ocorrências no texto. Constatámos ainda que nos restantes países o número de referências relativamente a este item é diminuto.

Na análise do tema Prevenção do gasto de recursos, tirando os manuais de Malta em que apenas aparecem referências ao aspecto social, nos outros países há um maior destaque para o aspecto individual, realçando, no entanto, que por vezes apenas nos aparece uma imagem ou uma ocorrência, o que indica a pouca importância dada à necessidade de mudança de comportamento. Desta análise verificámos a necessidade dos manuais abordarem as questões da prevenção do gasto de recursos pois cada vez a utilização dos mesmos é maior sem haver a sua reposição. Os países industrializados terão de encontrar formas de reduzir consideravelmente o uso de matérias-primas e de recursos *per capita*, o que implica grandes mudanças na produção e consumo de recursos. Para os países em desenvolvimento, o objectivo é gerar crescimento na prosperidade usando tecnologias eficientes, o que neste momento ainda se torna difícil concretizar (Muilerman & Blonk, 2001).

Um outro tema por nós analisado foi o de Gestão de recursos, sendo as *estratégias para a sustentabilidade da produção de alimentos*, um dos aspectos que nos mereceu maior atenção. Este aspecto surge apenas em manuais de 6 países: Itália, Finlândia,

Estónia, Hungria, Malta e Líbano. Os assuntos que são referidos são as políticas agro-alimentares e os hábitos alimentares, este último apenas aparece num dos manuais do Líbano. Convém destacar que o número de imagens e de ocorrências no texto relativo a este aspecto é diminuto, ocorrendo por vezes apenas uma imagem (Hungria) ou uma ocorrência textual (Estónia). É de realçar que as propostas de agricultura sustentável ainda são minoritárias em certos contextos sociais, apesar de se reconhecer que em certas regiões tem-se avançado consideravelmente nesta direcção com a implementação de políticas públicas, tais como de extensão e assistência e de pesquisa agrícola (Assad & Almeida, 2004).

Ainda no tema Gestão de recursos foi analisado outro aspecto que são as *estratégias para a sustentabilidade dos recursos*. Neste caso a questão económica apenas aparece referida em manuais da Alemanha, Lituânia, Malta e Finlândia e neste último apenas uma ocorrência. Isto implica que não é dado grande destaque às políticas económica nos outros manuais. Por outro lado, os manuais que referem o item alteração no comportamento individual e políticas sociais, este surge com idêntico número de ocorrências. No entanto, nos manuais da Itália e nos da Estónia apenas aparecem referências às políticas sociais, nada sendo referido relativamente à mudança de comportamento individual. Em manuais do Líbano e França essa referência diz respeito apenas a uma foto. Viabilizar o conceito de desenvolvimento sustentável na prática implica mudança de comportamento pessoal e social, além de transformações nos processos de produção e de consumo. Para tanto, é necessário o desencadear de um processo de discussão e comprometimento de toda a sociedade (MMA, 2000). Há ainda a realçar o caso da Roménia em que nos seus manuais não aparece nenhuma referência às *estratégias para a sustentabilidade de recursos*.

Da análise dos diferentes manuais dos países por nós estudados sobressai que é dada uma maior ênfase à mudança de comportamentos individuais do que sociais, Constatámos também a falta de referência à intervenção por parte da sociedade na gestão dos recursos bem como de políticas (sustentabilidade política), de intervenção no terreno dificultando assim a passagem de informação, aos jovens cidadãos, de como contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Análise da Relação *Humanos – Natureza*

Neste trabalho analisou-se igualmente o conteúdo em termos de imagens da relação Humanos – Natureza mais concretamente as imagens que ilustram a gestão humana do ambiente, pois poderiam enfatizarem os resultados provenientes da análise da *Concepção individual versus social*.

A análise da relação Humanos – Natureza demonstrou um desfazamento entre os resultados da *Concepção individual versus social* e esta questão. Por exemplo no caso dos manuais da Alemanha em que nos aparecem algumas referências à Gestão dos recursos, mais concretamente às *estratégias para a sustentabilidade dos recursos*, no caso de imagens que ilustram a gestão humana do ambiente, só aparece uma imagem.

Relativamente aos países em que a *concepção individual versus social* não aparecia França, Marrocos e Senegal é interessante realçar que em Marrocos continua a não aparecer nenhuma imagem o que revela que nestes manuais não é dada ênfase à questão da Gestão dos recursos. No caso dos manuais do Senegal aparece uma imagem apenas e na natureza com actividades humanas, o que não é relevante vindo ao encontro do que acontece com Marrocos. A diferença está nos manuais de França em que não aparecem referências à concepção, mas aparecem várias imagens que ilustram a gestão humana do ambiente, aparecendo um maior número de imagens no indicador natureza com

actividades humanas, o que demonstra uma preocupação por parte do manual em mostrar aos alunos a importância do Gestão de recursos no contexto da natureza. É igualmente interessante realçar o caso dos manuais da Hungria em que não aparecem quaisquer imagens no contexto humanos e natureza o que está em desacordo com o que apresenta ao nível das *estratégias para a sustentabilidade da produção de alimentos* e das *estratégias para a sustentabilidade dos recursos*. Esta situação faz realçar a problemática dos manuais, nos quais ocorrem certas incongruências, daí a necessidade de se olhar para os manuais com um olhar crítico, e contribuir para a melhoria dos mesmos.

Deste estudo podemos realçar a pouca importância dada, nos manuais, ao ensino do desenvolvimento sustentável, contribuindo para pôr em perigo o futuro das gerações vindouras. Mais uma vez, constatamos que há uma necessidade urgente de mudar os manuais escolares, não só em Portugal como em outros países, no sentido de inserirmos os grandes problemas da actualidade, contribuindo para que os jovens e adultos sejam de facto cidadãos intervenientes e preocupados com a realidade que os envolve.

Agradecimentos

Este estudo desenvolveu-se no âmbito do projecto Biohead-Citizen, financiado pela Comissão Europeia: FP6, STREP, CIT2-CT-2004-506015. As autoras agradecem a colaboração das equipas dos diversos países pelo preenchimento das grelhas de análise.

Referências Bibliográficas

Assad, M.L.L. & Almeida, J. (2004). Agricultura e Sustentabilidade. Contexto, desafios e cenários. *Ciência & Ambiente*, nº29, p.15-30.

Clément, P. (2006). Didactic Transposition and KVP Model: Conceptions as Interactions Between Scientific knowledge, Values and Social Practices, *ESERA Summer School*, IEC, Univ Minho, Braga (Portugal), (pp. 9-18).

Layrargues, P.P. (1997). Do ecodesenvolvimento ao desenvolvimento sustentável: evolução de um conceito? *Proposta*, 25 (71), p.5-10.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. (2000). Gestão dos Recursos Naturais Recursos Naturais. Subsídios à Elaboração da Agenda 21 Brasileira. Brasília.

Muilerman, H., Blonk, H. (2001). Towards a sustainable use of natural resources. *Stiching Natuur en Milieu*.

ANÁLISE DO “USO DE RECURSOS” NOS MANUAIS PORTUGUESES: DO 1º CICLO AO SECUNDÁRIO

Rosa Branca Tracana [1,2], Cláudia Ferreira [1], Maria Eduarda Ferreira [2], Graça S. Carvalho [1]

[1] LIBEC/CIFPEC, IEC, Universidade do Minho, Braga. rtracana@ipg.pt; bioclaudif@yahoo.com; graça@iec.uminho.pt

[2] Escola Superior de Educação da Guarda, Guarda, Portugal. eroque@ipg.pt

Os recursos são cruciais para o funcionamento da economia e para a qualidade de vida das populações. O nosso trabalho pretende analisar a presença nos manuais escolares do sistema de ensino português (do 1º ciclo ao secundário) do tema “Uso de Recursos”. Para tal utilizou-se uma grelha de análise construída no âmbito do projecto europeu – Biohead-Citizen. Os resultados evidenciaram que nos manuais escolares: não é dada ênfase à responsabilidade individual e social nas questões ambientais e que o conceito de sustentabilidade não é realçado. Nestes aspectos, não se encontraram grandes diferenças entre os manuais de Ciências e os de Geografia.

Introdução

O conceito de Educação Ambiental (EA) tem tido uma assinalável evolução de significado ao longo dos tempos. No início assumia um carácter naturalista, enquanto que actualmente significa um equilíbrio entre o meio natural e o Homem, com vista à construção de um futuro pensado e vivido numa lógica de desenvolvimento e progresso.

Assim, a Educação Ambiental deve ser vista como um instrumento fundamental para um processo de alteração de valores, mentalidade e atitudes de modo a criar na sociedade uma consciencialização profunda e duradoura dos problemas associados às questões ambientais (Morgado *et al.*, 2000). Analisando os antecedentes da política pública de Ambiente portuguesa é comumente aceite que a Educação Ambiental, no nosso país, enquanto via de aprendizagem, exercício permanente e proposta de competência cívica, emerge definitivamente a partir dos trabalhos da Conferência de Estocolmo (1972) (Teixeira, 2003). O período pós-revolucionário introduz no Plano Curricular do Primeiro Ciclo do Ensino Básico a área de Estudo do Meio Físico e Social, com o propósito de incentivar o desenvolvimento de atitudes responsáveis, no sentido de criar o respeito pela vida e pela conservação, defesa e melhoria do Ambiente. Salienta-se assim a presença da Educação Ambiental formal no respectivo curriculum. No que respeita ao Ensino Secundário, apenas com a introdução do Curso Geral Unificado, se assistiu a uma primeira presença das preocupações de cariz ambiental nos respectivos currícula (Teixeira, 2003).

Neste trabalho pretendeu-se analisar a transposição didáctica da Educação Ambiental, mais concretamente do sub-tema “Uso de Recursos”, no sistema educacional Português nos diferentes níveis de ensino. A transposição didáctica permite analisar porque é que certos conteúdos científicos são ou não ensinados (transposição didáctica externa) e, quando presentes no programa, como são ensinados (transposição didáctica interna). As referências sobre o que deve ser transportado para o ensino não se limitam aos conhecimentos científicos: incluem também as práticas sociais (evidentes

na formação profissional, ou relativos à formação para a cidadania no ensino escolar fundamental) e os sistemas de valores que por vezes são explicitados (princípios de precaução, de responsabilidade, entre outros) (Clément, 2006), mas que estão muitas vezes implícitos e que esta investigação irá tentar identificar. A análise destas várias facetas da transposição didáctica necessita portanto de múltiplas competências: por um lado no campo científico em causa, e por outro nas ciências sociais permitindo identificar as múltiplas influências que à escolha do que deve ou não deve ser ensinado.

Os recursos são cruciais para o funcionamento da economia e para a qualidade de vida das populações. Podem ser considerados três tipos de recursos naturais: recursos contínuos (sol e vento), recursos renováveis (madeira e sementes) e não renováveis: (fósseis, óleos e minerais).

Metodologia

Este estudo baseou-se na análise de 6 manuais escolares que continham o tema *Uso de Recursos*, referentes aos 3º, 8º e 10º ano de Ciências Naturais e aos 7º, 9º e 10/11º anos de Geografia. Para análise dos manuais escolares usou-se uma grelha construída no âmbito do Projecto Europeu FP6 STREP - Projecto Biohead-Citizen (CIT2-CT-2004-506015). Nesse sentido analisaram-se duas concepções:

1. *Responsabilidade Individual versus Responsabilidade Social* - prevenção no desperdício dos recursos (estratégias de prevenção) e gestão dos recursos (Estratégias para a sustentabilidade da produção de alimentos, Estratégias para a sustentabilidade dos recursos);

2. *Os Homens como donos da natureza versus Homens como convidados* - disponibilidade dos recursos, sustentabilidade e equidade (distribuição dos recursos e factores relevantes para a sua distribuição).

Na concepção *Responsabilidade Individual versus Responsabilidade Social* pretendemos saber se os manuais escolares dão mais ênfase à mudança de comportamentos individuais ou pelo contrário à mudança de comportamentos da sociedade, havendo vários aspectos a realçar:

Ênfase na mudança de comportamentos individuais *versus* ênfase na mudança no estilo de vida ao nível da sociedade.

Adesão a normas morais que descendem de fontes de autoridade *versus* envolvimento da comunidade.

Responsabilidade moral e “literacia” *versus* responsabilidade política e literacia.

Dos vários itens da grelha de análise, seleccionámos para o presente estudo os que estão em sublinhado:

1. Prevenção do gasto de recursos

1.1 Estratégias de prevenção

2. Gestão de recursos

2.1 Estratégias para a sustentabilidade da produção de alimentos

2.2 Estratégias para a sustentabilidade dos recursos

A segunda concepção – *Os Homens como donos da natureza versus Homens como convidados* – tende a explicar como o Homem é visto na sua relação com a natureza nos manuais analisados. Nesta concepção há diversos indicadores que revelam como os seres humanos se posicionam relativamente ao ambiente:

O planeta como recurso ilimitado *versus* o planeta como recurso limitado

O planeta como um recurso para a humanidade *versus* planeta compartilhado com outros seres vivos

Benefício humano *versus* benefício ecológico na avaliação do impacto, custos, e prioridades

Ênfase nos objectivos económicos *versus* sociais, culturais, éticos

Confiança plena na ciência e tecnologia *versus* princípio de precaução

Foco na protecção e manejo da natureza *versus* limite e controlo no uso de recursos naturais.

Para o estudo desta concepção foram analisados os itens em sublinhado:

1. Disponibilidade dos recursos

1.1 Finito

1.2 Infinito

1.3 Renováveis

2. Sustentabilidade

2.1 Sustentabilidade ecológica

2.2 Sustentabilidade social

2.3 Sustentabilidade económica

2.4 Sustentabilidade ecológica-social-económica

3. Equidade

3.1 Distribuição dos recursos

3.2 Factores relevantes na equidade

3.2.1 Condições ecológicas

3.2.2 Condições culturais

3.2.3 Ética e normas morais

3.2.4 Condições económicas

3.2.5 Decisões políticas

3.2.6 Acordos internacionais

Resultados e Discussão

Proporção de *Uso de Recursos* nos manuais

A análise dos manuais demonstrou que dentro do tema genérico de Ecologia e Educação Ambiental, o “Uso de Recursos” é o segundo sub-tema mais abordado, a seguir ao de “Poluição” (Fig.1).

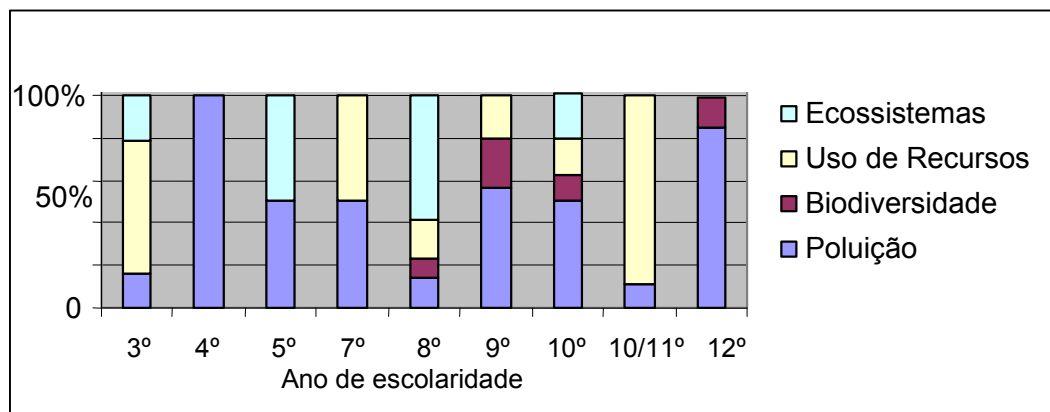


Fig.1 Percentagem de Uso de Recursos em relação aos 4 sub-temas

Concepção: *Responsabilidade Individual versus Responsabilidade Social*

Da análise dos manuais podemos observar que relativamente às estratégias de prevenção dos recursos (relacionadas com o item *prevenção no desperdício de recursos*) apenas o manual do 8º ano de Ciências e o do 10/11º ano de Geografia apresentam algumas referências. Em relação à *gestão de recursos* verifica-se que nenhum dos manuais se refere à problemática da *sustentabilidade da produção de alimentos*, o que se revela estranho dada a quantidade de informação sobre por exemplo os alimentos transgénicos e o seu uso.

No que se refere às *estratégias de sustentabilidade de recursos* aparecem algumas referências. Novamente é o manual do 8º ano de Ciências que se refere às políticas individuais e sociais e o manual do 10/11º ano de Geografia em que aparecem algumas referências na questão social havendo apenas uma relacionada com a responsabilidade individual. Podemos verificar que não há grandes diferenças entre os manuais de Ciências e os de Geografia, assim como importa referir que apesar de o *Uso de Recursos* aparecer em 6 manuais escolares quando analisamos esta concepção só nos aparecem referenciados dois, como atrás referido. Convém igualmente realçar que é dada uma maior ênfase à mudança no estilo de vida ao nível da sociedade em vez de alterações ao nível dos comportamentos individuais. De facto, a educação é vista como uma condição *sine qua non* para a transformação política (Vargas, 2005) assim a Educação Ambiental poderá levar à construção de importantes valores e atitudes relacionadas com o dia-a-dia.

Verifica-se também uma maior responsabilidade moral em vez de responsabilidade política, pois não há qualquer referência nos manuais à responsabilidade política. O desenvolvimento sustentável é aquele que leva em conta as necessidades básicas do ser humano, ou seja, o acesso a moradia, educação, saúde, lazer, participação, direito de exercer a cidadania, acrescentando ainda o direito aos recursos naturais e a necessidade de preservação destes recursos, para que os mesmos não se esgotem tornando a vida do Homem sem qualidade ambiental, tendo como objectivo a preservação da raça humana (Souza, 2003).

Concepção: *Os Homens como donos da natureza versus Homens como convidados*

Na análise desta concepção verificámos que são os manuais do 8º ano de Ciências e o do 10/11º ano de Geografia que mais referências apresentam relativamente ao item da *disponibilidade dos recursos*. No 8º ano ocorrem várias referências a todo o tipo de

recursos enquanto que no manual do 10/11º são os recursos infinitos que aparecem em maior número.

No que se refere ao item da *sustentabilidade* é novamente o manual do 8º ano que apresenta ocorrências e neste caso relativas à sustentabilidade ecológica não havendo referências à social e económica. Nos manuais de Geografia aparece-nos referências no manual do 7º ano, mas apenas uma ocorrência em cada um dos sub-itens (ecológica, social e económica). Segundo Sachs (1993), citado por Oliveira, 2005, para se alcançar a sustentabilidade ambiental é necessário considerar simultaneamente os aspectos sociais, económicos, ecológicos, espaciais e culturais. Consequentemente os nossos manuais ficam aquém do conceito de sustentabilidade, sendo por isso necessário melhorá-los neste aspecto.

A *equidade* é outro indicador de análise nesta concepção e está presente porque é um dos eixos centrais, para além de “participação”, do conceito de desenvolvimento humano, que concebe a sociedade desenvolvida como uma sociedade equitativa que, por sua vez, deve ser alcançada através da participação das pessoas (Gadotti, 2005). Este indicador, equidade, aparece no manual do 10º ano de Ciências e do 7º ano de Geografia, aparecendo várias ocorrências relativamente à distribuição dos recursos.

No que respeita aos factores relevantes para a distribuição dos recursos estes aparecem no manual do 8º ano de Ciências, mas apenas uma referência à questão ecológica, e no manual do 10º ano em que são referidas várias ocorrências abordando as questões ecológicas, culturais, económicas e acordos internacionais. Nos manuais de Geografia apenas aparece uma referência à questão económica num dos manuais que é o do 7º ano. A educação ambiental é condição necessária para modificar um quadro de crescente degradação sócio-ambiental. O seu objectivo deve incidir numa perspectiva holística de acção, que relaciona o Homem, a natureza e o universo, tendo em conta que os recursos naturais se esgotam e que o principal responsável pela sua degradação é o Homem (Jacobi, 2003).

Apesar de poucos serem os manuais que se referem à disponibilidade de recursos quando a eles se referem, fazem-no no sentido que o planeta é um recurso ilimitado. Parece igualmente ser dada maior ênfase à questão ecológica nos manuais de Ciências do que nos manuais de Geografia, pois nestes parece ser relevante alertar para as questões culturais, económicas assim como os acordos que se estabelecem entre os diferentes países, ou seja normas internacionais de gestão de recursos.

Considerações finais

É interessante referir que da análise destes manuais e no que se refere a este tema “Uso de Recursos” não há grandes diferenças entre os livros de Ciência e os de Geografia no que respeita à concepção *Responsabilidade Social versus Responsabilidade Individual*. É de realçar a pouca importância dada à mudança de comportamento do indivíduo nos dias de hoje onde se fala tanto de cidadania. É necessário estimular uma crescente consciência ambiental, centrada no exercício da cidadania e na reformulação de valores éticos e morais, individuais e colectivos, numa perspectiva orientada para o desenvolvimento sustentável (Jacobi, 2003).

No entanto no que respeita à concepção *Os Homens como donos da natureza versus Homens como convidados* já se observam algumas diferenças. Nos manuais de Ciências há a tentativa de se falar de recursos integrando-os no ecossistema em si, ou seja, atendendo à sustentabilidade ecológica e não apenas humana. No que respeita aos

manuais de Geografia parece haver a necessidade de apenas dizer quais os recursos existentes, onde existem e para que servem, afastando-os um pouco das questões ecológicas, logo benefício humano em vez de benefício ecológico. Uma vez que tem havido uma sobre exploração dos recursos há a necessidade de ajudar os estudantes a desenvolverem a compreensão sobre o efeito do uso excessivo dos recursos naturais na sociedade nas diferentes partes do mundo assim como ensinar-lhes como gerir os recursos de uma maneira sustentável (Ayoubi, e tal. 2007).

Estes resultados mostram que se quisermos uma educação para a sustentabilidade, a qual vem referida em vários documentos internacionais, então também os manuais devem ser alterados no sentido de introduzirem mais informação sobre este tema, contribuindo assim para uma melhor cidadania dos jovens, futuros intervenientes activos na sociedade.

Agradecimentos

Este estudo desenvolveu-se no âmbito do projecto Biohead-Citizen, financiado pela Comissão Europeia: FP6, STREP, CIT2-CT-2004-506015.

Referências Bibliográficas

Ayoubi, Z., Khali, I. (2007). Do science textbooks in Lebanon incorporate the local/global conception of environmental education? IOSTE 2007.

Clément, P. (2006). Didactic Transposition and KVP Model: Conceptions as Interactions Between Scientific knowledge, Values and Social Practices, *ESERA Summer School*, IEC, Univ Minho, Braga (Portugal), (pp. 9-18).

Gadotti, M. (2005). *Pedagogia da Terra e Cultura de Sustentabilidade*. Revista Lusófona de Educação, 6, 15-29.

Jacobi, P. (2003) *Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade*. Cadernos de pesquisa, nº 118. 189-205.

Morgado, F., Pinho, R., Leão, F. (2000). *Educação Ambiental. Para um ensino interdisciplinar e experimental da Educação Ambiental*. Plátano Edições Técnicas.

Oliveira, M.I., Araújo, N.B. (2005) *O discurso da sustentabilidade, educação ambiental e a formação de professores de biologia*. Enseñanza de las ciencias, nº: extra, VII Congresso.

Souza, R.F. (2003) *Uma experiência em educação ambiental: formação de valores sócio-ambientais*. Dissertação de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Teixeira, F. (2003). *Educação Ambiental em Portugal – Etapas, Protagonistas e Referências Básicas*. LPN – Liga para a Protecção da Natureza.

Vargas, L. (2005) *Educação Ambiental: A Base para uma Acção Político/Transformadora na Sociedade*. *Revista Electrónica do Mestrado em Educação Ambiental*, 15, 1-8.

O PROJECTO OIKOS: UMA NOVA METODOLOGIA DE ENSINO DOS RISCOS NATURAIS

Alzira M. R. Saraiva [1], Mário A. B. M. C. Oliveira [1]

[1] Departamento de Matemática e Ciências da Natureza, da Escola Superior de Educação – Instituto Politécnico de Leiria, Leiria. E-mail: asaraiva@esel.ipleiria.pt, moliveira@esel.ipleiria.pt

O projecto “**OIKOS** – **O**riginating **I**nnovative methods to learn and teach **K**nowledge in the field of earth and natural sciences derived from an **O**riginal and combined use of applicative **S**oftware”, tem como finalidade a concepção e implementação de uma metodologia inovadora subordinada ao ensino/aprendizagem de fenómenos/riscos naturais, nomeadamente, erosão de arribas, sismos, inundações, evolução de praias, deslizamento de massas e vulcões. Neste âmbito, desenvolveram-se várias aplicações informáticas relacionadas com os fenómenos/riscos naturais eleitos, documentação de apoio técnico e pedagógico e, ainda, um jogo informático de simulação, materiais a disponibilizar, pelo projecto, on-line.

O projecto OIKOS: uma nova metodologia de ensino dos riscos naturais

O projecto OIKOS (**O**riginating **I**nnovative methods to learn and teach **K**nowledge in the field of earth and natural sciences derived from an **O**riginal and combined use of applicative **S**oftware) é um projecto-piloto envolvendo 15 instituições de investigação e ensino pertencentes a 9 países, entre as quais o Instituto Politécnico de Leiria – Escola Superior de Educação, desenvolvido no âmbito do programa comunitário "Leonardo da Vinci", e coordenado pela Università degli Studi del Sannio.

Muitos fenómenos naturais que vemos acontecer lenta e gradualmente podem tornar-se, subitamente, em desastres naturais dramáticos, pondo em risco populações.

O ensino de fenómenos naturais potenciadores de causar risco, nomeadamente, erosão de arribas, sismos, inundações, evolução de praias, deslizamento de massas e vulcões, fazem parte do currículo das Ciências da Terra. Em vários países da União Europeia, o ensino dos fenómenos naturais situa-se essencialmente ao nível da sua descrição e dos seus mecanismos. Contudo, para se poder minimizar os efeitos desastrosos de um fenómeno/risco natural é necessário ter um domínio não só da literacia científica necessária à compreensão das suas causas e consequências, como, ainda, perceber as relações entre os fenómenos e as tomadas de decisão ao nível do planeamento do território e da gestão dos recursos.

Foi pensando que o recurso a práticas de ensino, envolvendo actividades laboratoriais de simulação, podiam favorecer a aquisição e desenvolvimento de competências de investigação e de reflexão que o projecto OIKOS encontrou as suas bases de sustentação e criou uma nova metodologia de ensino das Ciências da Terra, denominada “OIKOS methodology”, inspirada em métodos centrados em jogos de simulação e em ferramentas didácticas a utilizar on-line.

Objectivos do projecto

A finalidade do projecto OIKOS foi elaborar, desenvolver e testar novos recursos e métodos de ensino/aprendizagem nas Ciências Naturais e, mais especificamente, no âmbito das Ciências da Terra, considerando os seguintes objectivos gerais:

- . Desenvolver uma metodologia didáctica inovadora.
- . Criar recursos informáticos e didácticos de suporte ao projecto.

Mais especificamente, o projecto pretende ajudar os alunos a desenvolver uma consciência científica que lhes permita a compreensão de como a actividade humana pode interferir com os fenómenos/riscos naturais, potenciando prejuízos por vezes incalculáveis.

Materiais produzidos

O projecto OIKOS desenvolveu um conjunto de seis módulos interactivos, envolvendo os seis fenómenos/riscos naturais, com o objectivo de introduzir os alunos no seu estudo. Para cada um desses fenómenos/riscos naturais foi elaborado um guião didáctico de apoio à sua exploração. Foi, ainda, desenvolvido o jogo de simulação “Risk Management Game”, envolvendo os seis fenómenos/riscos naturais em estudo.

Destinatários

As aplicações OIKOS são especialmente destinadas a:

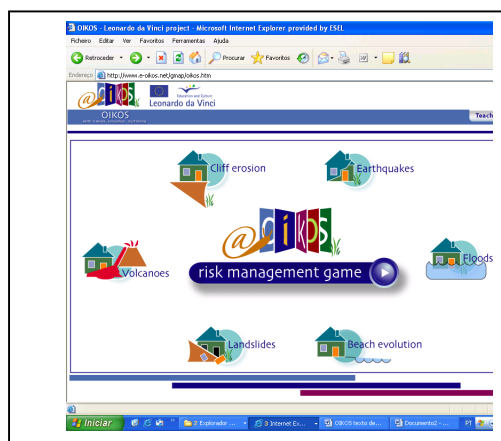
- . Professores do Ensino Básico e Secundário que ensinem conteúdos relacionados com as Ciências da Terra;
- . Professores, supervisores e formadores que trabalhem no campo das Ciências da Terra e/ou das Ciências Naturais, em contextos formais e não formais de ensino;

Indirectamente o projecto OIKOS produziu materiais que podem ser usados por alunos de diversos níveis de ensino.

Estrutura e funcionamento

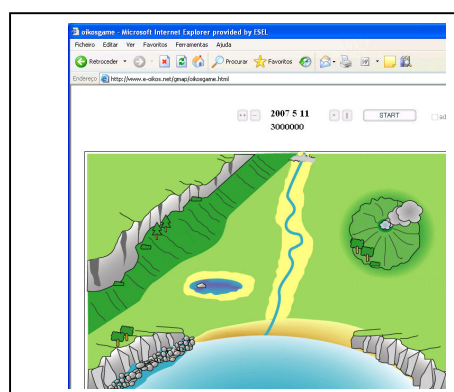
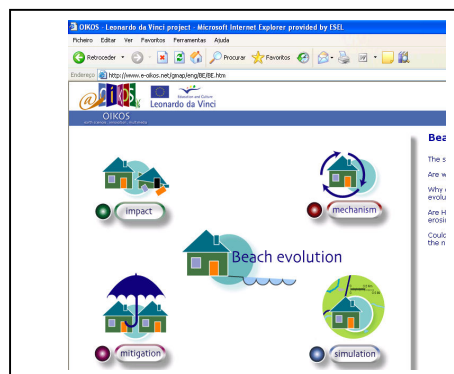
A página principal do projecto OIKOS na Web, acessível através do endereço www.e-oikos.net, permite seleccionar um dos seis módulos relacionados com os fenómenos/riscos ambientais a estudar e o jogo de simulação (figura 1).

Cada um dos seis módulos interactivos apresenta um conjunto de questões conceptuais específicas, que permitem guiar o utilizador na exploração do respectivo fenómeno/risco natural. Permite, ainda, centrar-se detalhadamente no estudo do fenómeno/risco natural eleito através da análise do seu “impacto”, do “mecanismo” que lhe está na origem, da apresentação dos métodos utilizados para a “mitigação” dos seus efeitos e, ainda, através da realização de actividades de “simulação” (Figura 2). Para explorar estas quatro secções, o utilizador recorrerá à utilização do guião didáctico disponibilizado pelo projecto e, ainda, a textos,



vídeos, animações e outros materiais multimédia disponíveis de forma isolada na Internet e, também, a um conjunto de “Google maps mashup”.

O jogo “Risk management game” (Figura 3), permite aprender a fazer a gestão de uma área territorial, tendo como base a prevenção de riscos naturais. Neste jogo, os participantes assumem o papel de Presidente da Câmara que pretende desenvolver e gerir os destinos da sua cidade, visando uma melhor qualidade de vida, segurança, emprego e boa gestão dos recursos financeiros disponíveis, além de pretender vir a ser reeleito. Esta gestão necessita ter em conta a possibilidade de ocorrência dos seis fenómenos/riscos naturais, eleitos pelo projecto, e o grau de satisfação dos munícipes. Durante o jogo, o aluno/autarca será confrontado com as consequências positivas e negativas de cada uma das suas opções de gestão, particularmente quando estas se interrelacionam com sistemas naturais dinâmicos.



GRAVIDEZ: ALGUMAS CONCEPÇÕES METÁFÓRICAS DE ADOLESCENTES GRÁVIDAS³⁶

Ronaldo Luiz Nagem [1], Lilian Valim Resende [1]

[1] Grupo de Pesquisas em Analogias e Metáforas na Tecnologia, na Educação e na Ciência – AMTEC, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil. nagem@twi.com.br; lilianvalim@hotmail.com

Esse trabalho tem por objetivo contribuir para a melhoria da educação em saúde sexual e reprodutiva de adolescentes, por meio da identificação e análise de metáforas utilizadas por jovens grávidas. Utilizando metodologia qualitativa e baseando na teoria de Lakoff e Johnson (2002), buscamos identificar metáforas que estruturam concepções acerca da gravidez na adolescência e verificar como elas contribuem para a formação dessas concepções. Os resultados apontam que as metáforas contribuem na formação do sujeito, sugerindo que elas possam ser úteis como ferramentas educacionais na desconstrução de mitos e tabus para adolescentes e, também, para pais e educadores.

A pesquisa

Este trabalho constitui um estudo-piloto, com o objetivo de identificar as metáforas que estruturam as concepções acerca da gravidez na adolescência, bem como, verificar como elas contribuem para a formação dessas concepções. Baseado na teoria da metáfora conceitual de Lakoff & Johnson (2002), são analisadas as metáforas construídas sobre o tema por seis adolescentes grávidas, atendidas no serviço de pré-natal da Maternidade Odete Valadares, localizada na cidade de Belo Horizonte, Brasil, 2007. Em uma metodologia de caráter qualitativo, seu desenvolvimento está dentro das normas do Sistema Nacional de Ética em Pesquisa e, condicionado à assinatura do termo de consentimento pelas participantes. A coleta de dados baseou-se em uma pesquisa nos prontuários médicos de acompanhamento da adolescente no pré-natal, questionário fechado auto-administrado e entrevista semi-estruturada.

Considerando a relevância do perfil sócio-demográfico à temática, das 6 adolescentes, 5 tinham idade entre 16 e 18 anos, e uma 13 anos. Metade delas dependia financeiramente da família e a outra, do futuro pai da criança. Quanto à situação conjugal, 3 possuíam união consensual e as outras 3 eram solteiras. A partir das entrevistas, as expressões metafóricas foram analisadas e dispostas em quadros. Quanto às definições de gravidez, o quadro 1, mostra a metáfora do corpo como um *recipiente*, evidenciando a concepção de que algo cresce “dentro” do corpo ou que a adolescente é capaz de “segurar” a própria gravidez, no sentido de mantê-la. A metáfora *gravidez é um concurso*, denota uma concepção de que, em especial a de gêmeos, não é para qualquer mulher e sim para aquelas que foram “sorteadas” ou “premiadas”. Uma oportunidade considerada rara no cotidiano dessas adolescentes e que não pode ser renegada.

³⁶ Trabalho realizado, em parte, com auxílio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – BRASIL / BR

Quadro 1: Expressões metafóricas encontradas nas falas de adolescentes grávidas para definir gravidez

Metáforas	Expressões
1. O corpo grávido é um recipiente	“eu posso <i>segurar</i> até 9 meses”
	“vida que <i>tá dentro</i> da gente”
2. Gravidez é um concurso	“fui <i>sorteada</i> pra ter filhos gêmeos”
	“agora que eu tenho essa <i>oportunidade</i> eu quero esbanjar mesmo”
3. Gravidez é uma viagem	“ <i>passando</i> de adolescente pra ser mulher”
	“mãe de <i>primeira viagem</i> ”

Fonte: Arquivo Pessoal

Nas expressões, “mãe de primeira *viagem*” e “*passando* de adolescente pra ser mulher”, a metáfora 3 do quadro 1, mostra que a gravidez é concebida como uma *viagem* que “transforma” a adolescente, em mulher e mãe, assim como num rito de passagem.

No Quadro 2, a gravidez adquire uma conotação de fatalidade, sendo justificada como algo que fugisse ao controle humano e que não pudesse ser evitada, como na expressão: “*quando é de vim, é de vim mesmo*”. Em outra análise, a causalidade é definida pelo corpo que assume um conceito de máquina, quando “*desregulou*”. PALMA (2004), descreve que esta atribuição mecanicista se deve a Descartes, que no século XVII, imprimiu o conceito de “mundo-máquina”. Isto se reflete na educação em Ciências, onde o corpo é trabalhado segmentado, tal qual as peças de uma máquina.

Quadro 2: Expressões metafóricas encontradas nas falas de adolescentes grávidas sobre as causas relacionadas à gravidez

Metáforas	Expressões
1. A gravidez é uma fatalidade	“ <i>aconteceu</i> , de repente”
	“ <i>quando é de vim, é de vim mesmo</i> ”
2. O corpo é uma máquina	“não tava tomando (anticoncepcional) no horário certo, aí <i>desregulou</i> ”

Fonte: Arquivo Pessoal

Quanto ao desejo de interromper a gravidez, predomina a concepção de que *abortar é tirar algo do corpo*. Nas expressões do Quadro 3, o aborto equivale ao termo “tirar”. Esta metáfora está justaposta àquela, descrita no Quadro 1, da concepção do *corpo grávido como um recipiente*.

Quadro 3: Expressões metafóricas encontradas nas falas de adolescentes grávidas sobre o aborto.

Metáforas	Expressões
1. Abortar é tirar algo do corpo	“fiquei uma semana, assim, pensando se eu ia <i>tirar</i> ou não.”
	“e se eu <i>tirar</i> ?”
	“ele (pai) falou que só me aceitava em casa se eu <i>tirasse</i> ”

Fonte: Arquivo Pessoal

Concluimos que, de uma forma geral, as metáforas empregadas evidenciam que gravidez, para as adolescentes entrevistadas, denota: o prêmio e não o castigo; o desejo e não o indesejável. A experiência sugere o aprofundamento das pesquisas em metáforas na educação em saúde sexual e reprodutiva, a fim de que possamos chegar a uma visão mais abrangente possível sobre o que leva as jovens a uma gravidez na adolescência.

Referências Bibliográficas

LAKOFF, George & JOHNSON, Mark. Metáforas da vida cotidiana. Coordenação e tradução: Zanotto, Mara. Campinas, São Paulo: EDUC, 2002.

PALMA, Hector. Metáforas em la evolución de las ciencias. 1ª ed. Buenos Aires: Jorge Baudino, 2004.

Agradecimentos: Os autores agradecem ao Grupo de Estudos de Metáforas, Modelos e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência – GEMATEC – pelas contribuições oferecidas. Website: www.gematec.cefetmg.br

A INTERPRETAÇÃO DAS ANALOGIAS E METÁFORAS DE CAMPANHAS INSTITUCIONAIS DE DST/AIDS POR MULHERES NEGRAS NO BRASIL

Silvia Eugênia do Amaral [1], Ronaldo Luiz Nagem [2]

[1,2] Grupo de Pesquisas em Analogias e Metáforas na Tecnologia, na Educação e na Ciência – AMTEC, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG,

[1] Secretaria Municipal de Educação de Belo Horizonte – SMED, Belo Horizonte, Brasil, silvia.eugenia.amaral@gmail.com

[2] Em Estágio Científico Avançado de Pós – Doutorado no Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho – Braga – Portugal. ronaldonagem@gmail.com

Esta pesquisa, cuja metodologia tem caráter etnográfico e exploratório, discute o uso das analogias e metáforas no ensino de Ciências, em um estudo aplicado à educação sexual nas práticas institucionais não escolares de prevenção às DST/HIV/Aids. A investigação contemplou: a interpretação das analogias e metáforas por mulheres negras, de campanhas institucionais de prevenção às DST/Aids no Brasil. Os resultados apontam considerações sobre o envolvimento de analogias e metáforas na educação sexual e sugerem seu uso metodológico como ferramentas educacionais, visto que permitem: rever conceitos, comportamentos e crenças morais; contribuir com a desconstrução de mitos, ideologias discriminadoras e tabus.

Introdução

Essa pesquisa é parcialmente financiada pelo Governo Federal Brasileiro, por meio do Ministério da Saúde – MS. É parte das ações do *Programa Integrado de Ações Afirmativas para Negros - Brasil Afroatitude* - que é uma parceria entre o Programa Nacional de DST/Aids do MS e Universidades que possuam Programa de Ação Afirmativa para negros, cujo objetivo é:

“... fortalecer a resposta **setorial** de combate à epidemia (da Aids) (...), destinadas a estudantes universitários negros e cotistas, socialmente precarizados” (Brasil – Ministério da Saúde, Programa Brasil Afroatitude).

Investigamos peças publicitárias de prevenção da Aids, de campanhas produzidas ou apoiadas pelo MS, que utilizar analogias e metáforas (A&M). Questionamos se as A&M se constituem recursos válidos na educação sexual para prevenção da Aids.

Nossa proposta foi de observar o grau de entendimento das A&M encontradas, por meio da análise do discurso de interpretantes.

Analogias e Metáforas

Analogias e metáforas, (NAGEM 1997, p. 15) expressam comparações e salientam similaridades com os objetos comparados, embora o façam de maneiras distintas. A

analogia indica claramente os termos comparados. Já a metáfora, compara sem deixar claras as qualidades ou características comparadas, permitindo inúmeras interpretações, e mesmo a vivência de um conceito por outro (LAKOFF & JOHNSON, 2002).

Gino (2003) cita um trabalho de Magritte³⁷, em que o artista pinta um cachimbo e escreve abaixo: “Isto não é um cachimbo”. Ele exemplifica a separação entre *imagem* e *objeto*, já que a imagem, nesse contexto, é um análogo do objeto e não o próprio.

A metáfora provoca um estranhamento quando justapõe campos conceituais usualmente distintos e constrói novos conceitos sobre um mesmo sentido inicial. Na *teoria da metáfora conceptual* de Lakoff & Johnson (1980), o conceito de verdade é discutido:

...a verdade é sempre dada em relação a um sistema conceptual e às metáforas que o estruturam. A verdade, portanto, não é absoluta nem objetiva, mas baseada na compreensão. Assim sendo, as frases não têm sentidos inerentes e objetivamente dados e a comunicação não pode ser a mera transmissão de tais sentidos (LAKOFF & JOHNSON, 2002, p.307).

Metodologia

A pesquisa é qualitativa e é etnográfica no sentido de buscar as interpretações para as metáforas dentro do sistema de significados culturais próprios do grupo pesquisado, que para nós se constituem um *etn(o)* – uma sociedade particular.(ANDRÉ, 1995)

O público alvo foi constituído por treze (13) alunas de Curso de Pedagogia da UEMG³⁸, com faixa etária de 21 a 43 anos, auto-declaradas negras. Essa escolha se deve ao fato do comportamento atual da epidemia no Brasil, hoje o grupo em maior grau de vulnerabilidade são as mulheres de etnia negra, segundo dados do Ministério da Saúde.

Utilizamos questionários e um grupo de discussão para a coleta de dados, pautada por procedimentos éticos. Os registros foram realizados em vídeo, áudio e por escrito.

O estudo contemplou três cartazes de campanha institucional de prevenção à Aids, selecionados após três pilotos.

Resultados e Análises

Definir se um determinado termo é ou não uma metáfora ou uma analogia, implica em interpretação. Observamos que a FIG 1, para nós explicitamente uma metáfora, foi descrita por uma interpretante como sem significado.

³⁷ MAGRITTE, René. *A traição das imagens*. 1928-9. Óleo sobre tela. 60x81cm. Los Angeles County Museum of Art, Los Angeles

³⁸ Universidade do Estado de Minas Gerais

Figura 1 – Cartaz (1) do MS.



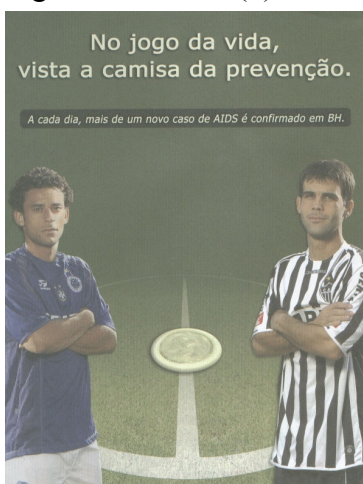
Fonte: <http://www.aids.gov.br/data/Pages/LUMIS7FA9F211PTBRIE.htm>

Fala 4: - ... eu vejo que o cartaz... ele não traz uma mensagem muito clara não. Ela é um pouco camuflada, **fica ali meio que escondido o verdadeiro sentido, porque se uma vez a camisinha é para usar no pênis e está no dedo**, ..., eu não sei... a maior parte da população conseguiria entender essa mensagem realmente?

Assim só faremos referência às analogias e metáforas identificadas pelas interpretantes.

Fala 3: Para mim a imagem que ficou mais forte é a idéia de compromisso. Assim como a aliança que a gente usa todos os dias, a camisinha também deve ser usada em todas as relações sexuais.

Figura 2 – Cartaz (2) da Prefeitura de Belo Horizonte, MG, apoio MS.



Fonte: <http://www.aids.gov.br/data/Pages/LUMIS7FA9F211PTBRIE.htm>

Fala 25: ..., eles utilizam dois times rivais pra representar a união desses dois times rivais pra combater as Doenças Sexualmente Transmissíveis. Então, com a união desses dois times, porque não a união dos dois parceiros pra combater essas doenças?

Fala 26: Quando se trata de proteção contra a AIDS, proteção pela vida, a vida não é um jogo e a gente tem que olhar os dois lados; ... Ainda assim você tem que chegar a um empate ali; de estar conversando um com o outro.... Se você jogar mal e você perder, você não pode voltar atrás, não tem como você correr atrás disso. ...mostra bem ali os dois lados; o jogo da vida, o “brincar com a vida”. Muitas vezes acontece conosco de a gente brincar com a vida na hora da proteção contra a AIDS.

Figura 3 – Cartaz (3) do MS.



Fonte: <http://www.aids.gov.br/data/Pages/LUMIS7FA9F211PTBRIE.htm>

34 CELIA.: ... é bem direcionado para o carnaval. ... as vezes a pessoa vê um homem aparentemente saudável, mas não sabe o que tem por trás. Eu acho que a mascara ali representa essa falta de conhecimento do que tem por trás da pessoa que você esta se relacionando, ...

Metáforas conceptuais encontradas nas falas das participantes do grupo de discussão referentes ao cartaz (Classificação baseada em ATUCHA e LAKOFF & JOHNSON)

Falas	Concepção	Núcleo	Orientação	Metáfora Conceptual
3	Moralista	Religião	Procriação/Reprodução	Casamento e fidelidade
	Erótica	Comércio	Prazer	
	Biologista	Biologia	Conhecimento Anatomo – Fisiológico	
	Mecanicista	Ato Sexual	Técnicas de coito	
25,34	Patologista	Religião/Patologia	DST/Aids	Guerra, desconfiança
26	Integral	Sócio- Análise	Conhecimento Bio-Psico-Social	Jogo vitorioso
	Dialógica	Vivencial	Conhecimento Bio-Psico-Social e Existencial	

Fonte: Arquivo pessoal

Considerações Finais

Consideramos necessário desenvolver uma metodologia de prevenção que dialogue com os interpretantes, já que observamos que as metáforas não são interpretadas igualmente e há casos em que o observador nem percebe sua existência. Sendo assim, o interpretante é privado do conceito que está se pretendendo transmitir numa peça publicitária de prevenção. Considerando que a prevenção ainda é a melhor alternativa de enfrentamento epidemiológico para as DST/Aids, justifica-se um investimento maior na elaboração de analogias e não de metáforas para as campanhas, buscando a aproximação maior com o público a quem se destina. A proposta de ensino com analogias – MECA (NAGEM, 2001) parece ser um bom referencial pra se construir uma estratégia de ensino com cartazes.

Referências Bibliográficas

ALLER ATUCHA, Luiz M. (1995). *Pedagogía de la Sexualidad Humana: Una aproximación ideológica y metodológica*. 2ª edición, 205p. Editorial Galerna, Buenos Aires.

AMARAL, Silvia E. (Setembro de 2002). *Analogia e Metáforas na Educação Sexual*. Palestra apresentada no Grupo de Estudos de Metáforas e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência – GEMATEC – no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

AMARAL, Silvia E. (Maio de 2004) *Analogias e Metáforas na Educação Sexual*. Palestra apresentada no Grupo de Estudos de Metáforas e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência – GEMATEC – no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ANDRÉ, Marli Eliza D. A. de (1995) *Etnografia da prática escolar*. 128.p., Papyrus,. (série Prática Pedagógica) Campinas, São Paulo.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Conselho Nacional de Combate à Discriminação. (2005). BRASIL AFROATITUDE: Programa Integrado de Ações Afirmativas para Negros. Brasília.

FINGER, Ingrid. (1996) *Metáfora e Significação* -90 p., 1ª edição, EDIPUCRS, (coleção Filosofia:46), Porto Alegre.

GINO, Maurício Silva. (2003). *A expressão e recepção do pensamento analógico/metafórico por meio da animação cinematográfica* -148p., Dissertação de mestrado, CEFET-MG, Belo Horizonte.

LAKOFF, George; JOHNSON, Mark. (2002). *Metáforas da Vida Cotidiana*. 360 p. Tradução de Mara S. Zanotto. EDUC: São Paulo, Mercado das Letras: Campinas, SP.

NAGEM, Ronaldo L. (1997). *Expressão e recepção do pensamento humano e sua relação como processo de ensino e de aprendizagem no campo da ciência e da tecnologia: imagens, metáforas e analogias*. 55 f. Seminário. (Concurso Público – Professor) Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

NAGEM, Ronaldo L.; CARVALHAES, Dulcinéia; DIAS, Jullie A. (2001). Uma proposta de Metodologia de Ensino com Analogias. *Revista Portuguesa de Educação*. 14 (1), 197-213,

PAIVA, Vera M. O. (1998), *Metáforas Negras*. In: PAIVA, Vera M. O. *Metáforas do cotidiano*. Belo Horizonte: Ed. do Autor, p.105-119.

Sítios

BRASIL / MS -*Campanhas de massa e ações de impacto*, disponível em <http://www.aids.gov.br/data/Pages/LUMIS7FA9F211PTBRIE.htm> acessado em 05/06/06

BRASIL, Ministério da Saúde, Programa Brasil Afroatidade, disponível em <http://www.aids.gov.br/> consultado em 11/07/05).

Nota: *Agradecemos à participação do GEMATEC – Grupo de Estudos de Metáforas, Modelos e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência – nos estudos que originaram esse trabalho.*

PROJETO TRILHOS MARINHOS: INDÍCIOS DE EFICÁCIA DA METODOLOGIA DE PROJETOS NO ENSINO DE BIOLOGIA

Cacilda Lages Oliveira [1], Dácio Guimarães de Moura [2]

[1] Mestre do Curso de Educação Tecnológica e membro dos Grupos de Pesquisas “Analogias e Metáforas na Tecnologia, na Educação e na Ciência – AMTEC” e “Laboratório Aberto de Ciência Tecnologia e Arte – LACTEA” do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil, clo-@terra.com.br

[2] Doutor em Educação, Professor do Mestrado em Educação Tecnológica e membro do Grupo de Pesquisas “Laboratório Aberto de Ciência Tecnologia e Arte – LACTEA” do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG), Brasil, daciogm@uai.com.br

Este trabalho refere-se a um projeto interdisciplinar de Biologia e Geografia, intitulado Projeto *Trilhos Marinhos*, realizado em parte nos trilhos da Estrada de Ferro Vitória-Minas e em uma Estação de Biologia Marinha, a Fundação Ecosistemas, com estudantes de 16 a 17 anos de idade, do *Colégio Logosófico González Pecotche* de Belo Horizonte-MG, Brasil. A principal questão da pesquisa foi identificar e analisar aspectos que caracterizassem os dois ambientes como não formais de aprendizagem e as suas contribuições para a educação formal. Foram utilizados como instrumento para coleta de dados: observação direta, questionário e entrevista semi-estruturada com os alunos.

Introdução

Este trabalho aborda aspectos do *Projeto Trilhos Marinhos (PTM)* desenvolvido com 36 alunos, em 2005. Destaca a riqueza da exploração de *Ambientes Não-formais de Aprendizagem (ANFdA)* associada à Metodologia de Projetos (MP).

Nos ANFdA, os alunos aprendem pela vivência e percepção do objeto de estudo. A educação não-formal é utilizada como recurso fora da sala de aula, desenvolvendo nos educandos a criatividade, capacidade de trabalhar em equipe e solucionar problemas, Simson (2001).

Nos ANFdA, é possível aplicar metodologias que permitam ao aluno adquirir, aprimorar seus conhecimentos de forma participativa. Este e outros projetos de ensino envolvendo tais ambientes, parecem possuir caráter motivador, despertando no aluno o querer aprender.

Segundo Hernandez (1998), a MP desenvolve competências, propõe desafios que estimulam os alunos a pesquisar, expressar, articular saberes, agir com autonomia diante de situações propostas.

Associados aos ANFdA, os projetos constituem ambiente favorável ao desenvolvimento de práticas educativas e aquisição de saberes.

O PTM, atividade interdisciplinar de Biologia e Geografia, explora os ANFdA: a Estrada de Ferro Vitória-Minas e a Fundação Ecosistemas no litoral do Espírito Santo, contextualizando, através da vivência, conteúdos dessas disciplinas.

Durante a viagem de trem ao litoral, exploram-se as paisagens ambientais, humanas e socioeconômicas da estrada de ferro. Na Fundação Ecosistemas adquirem-se conhecimentos científicos para compreender a biodiversidade marinha.

Um objetivo desta pesquisa foi investigar pontos dos dois ambientes, não-formais, que contribuem para a educação formal e resgatar aspectos lúdicos da MP no processo de ensino e aprendizagem.

Para análise desses objetivos, utilizamos: entrevistas, observações, questionário.

Resultados

Os resultados apontam o resgate dos ANFdA como complementariedade dos espaços formais da escola, desde que haja proposta de trabalho desenvolvida neles.

São indicadores de resultados positivos alcançados: a percepção dos alunos sobre o trabalho com projetos e o valor à prática no PTM.

Num projeto ao mesmo tempo que aprendemos, estamos vendo o que aprendemos. Na sala de aula não temos essa oportunidade. (Nik)

Projeto é onde você atua, assim... é como pegar, colocar a mão na massa. Trabalho você escreve um texto enorme, entrega para a professora, bota uma capa bonitinha, morreu! Projeto não, você tá lá trabalhando.... Realmente a gente interage. Esse projeto pra mim... tá sendo fantástico! É uma forma nova de fazer um trabalho escolar. (Lud)

Antes também, era assim, a professora dando aula e a gente escutando. Agora a professora participa da aula com a gente. Faz perguntas, como se fosse uma aluna também. Acho isso interessante! Para mim, o projeto é quando os alunos colocam a mão na massa, o professor sai da frente da sala para vir trabalhar junto com os alunos. (Ju)

Os depoimentos focalizam potencialidades da MP como: autonomia, responsabilidade, interdisciplinaridade. Os alunos entenderam o valor da interação com o objeto de estudo.

Sobre o prazer na realização da atividade, registramos:

Começamos a querer fazer, a ficar interessado e mostrar o que a gente fez. Que teve garra e fez o que queria, não só porque valia 10 pontos ou nada. A gente participou para aprender. E aprendemos muito mais. (Peter)

O legal é aprender mesmo dessa maneira. Com a prática é muito melhor. (Déb)

Percebe-se que a MP conjugou forças essenciais: prazer e esforço. Para Moura (1993) valorizar a dimensão lúdica na educação amplia a atuação do estímulo sobre o fator necessidade.

Dados do questionário indicaram aprovação da MP no desenvolvimento do conteúdo curricular:

- é excelente, devendo ser adotada em outras atividades escolares segundo 97% dos alunos,
- contribuiu para envolvimento de 100% deles com a aprendizagem,
- desenvolveu aptidão e gosto de aprender para a vida, não para a nota, em 91%.

Ao utilizar ANFdA eficazmente, aprimorou-se a fonte de conhecimentos, levando os estudantes à realidade, redirecionando-os da condição de “espectadores” para “atores” que interagem com o conhecimento real.

Os alunos desenvolveram, entre outras competências: capacidade a aceitar desafios, antever e resolver problemas.

A MP e os ANFdA vivenciados permitiram-nos comprovar ser preciso utilizar novas metodologias para fazer da educação, algo para a vida. No PTM, destacamos que a aproximação entre o ambiente formal e não-formal se beneficia do trabalho realizado em ambos e o quanto esse elo favorece uma apropriação do conhecimento mais sintonizada com os interesses dos alunos e do mundo contemporâneo.

Referências Bibliográficas

HERNANDEZ, Fernando (1998). A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio. (5. ed). Artes Médicas, Porto Alegre.

MOURA, Dácio Guimarães de (1993). A dimensão lúdica no ensino de ciências: Atividades práticas como elemento de realização lúdica. São Paulo: Tese, Doutorado em Educação apresentada à Faculdade de Educação da USP.

SIMSON, Olga Rodrigues de Moraes Von; PARK, Margareth Brandini; FERNANDES, Renata Sieiro (2001). Educação Não Formal: cenários da criação. Editora da Unicamp/Centro de Memória, Campinas.

A MICROSCOPIA NO ENSINO DA BIOLOGIA: MICROSCOPIA ÓPTICA VERSUS MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE VARRIMENTO

**Teresa Monteiro [1], Fátima Santos [2], Nélia Chaves [3], Teresa Pinto [4],
Moutinho Pereira [4], João Carrola [4], Nuno M. Martins [5], Pedro B. Tavares [6]**

[1] Teresa Monteiro, Escola Secundária/3 S. Pedro, Vila Real, eduardo.passos@clix.pt

[2] Escola Secundária/3 do Morgado de Mateus, Vila Real

[3] Escola Secundária Araújo Correia, Peso da Régua

[4] CETAV, Dep. Eng^a Biológica e Ambiental, UTAD, Vila Real

[6] CQ-VR, Dep. de Química, UTAD, Vila Real, ptavares@utad.pt

Esse trabalho aborda os aspectos relativos à elaboração e execução do projecto “A microscopia no ensino da Biologia”, realizada pelos membros desta equipa. Como exemplo refere-se o modo como a Escola Secundária/3 de S. Pedro se organizou para a programação das actividades deste projecto e sua concretização durante o ano lectivo 2006/07.

Introdução

Objectivos do projecto

Estimular os alunos para a experimentação e a auto-aprendizagem na área da Biologia microscópica;

Desenvolver competências variadas e complementares daquelas que os alunos têm acesso nas suas escolas;

Utilizar os recursos existentes na Unidade de Microscopia Electrónica da UTAD;

Equipar as escolas envolvidas com novos Microscópios Ópticos (MO) e sistemas de aquisição de imagem.

Destinatários

Alunos dos 7^o aos 11^o anos de escolaridade, das três escolas supra referidas.

Temas

Os temas abordados integraram-se nos programas oficiais do Ministério da Educação, das disciplinas da área da Biologia.

Desenvolvimento dos trabalhos

Os trabalhos decorreram durante a normal leccionação das disciplinas dessa área e em actividades extra-curriculares.

Realização do projecto

Instalaram-se, em cada escola secundária, três microscópios binoculares e um trinocular, com possibilidade de visualização da imagem no computador e/ou em projectores multimédia, em laboratórios próprios das escolas.

Os alunos, devidamente orientados pelos membros da equipa deste projecto, efectuaram numerosas observações de amostras biológicas, quer do reino vegetal, quer do reino animal, e realizaram diversos trabalhos práticos integrados nas matérias a leccionar, ou em paralelo com essas matérias, como complemento enriquecedor da aprendizagem e motivação.

Simultaneamente foram organizadas visitas de estudo à Unidade de Microscopia Electrónica (UME) da UTAD, onde os alunos tiveram contacto prático com os equipamentos, bem como das suas potencialidades nas diversas áreas da Biologia e ciências afins.

Actividades experimentais implementadas nas aulas de Ciências Naturais (7º, 8º e 9º anos) e Biologia e Geologia (10º e 11º anos) e em actividades extra-curriculares.

Observação microscópica de:

- Tecidos animais (epitélio bucal) e vegetais (epiderme da cebola, parênquima da batata, epiderme de pétalas de flores, etc) (MO).
- Bactérias presentes no iogurte (MO/MEV).
- Elementos figurados do sangue (MO).
- Diversos sistemas de tecidos vegetais nos órgãos: raiz, caule, e folha (MO/MEV).
- Preparações histológicas com figuras de mitose e meios e previamente realizadas pelos alunos (MO).

Realização de infusões e posterior observação microscópica dos Protistas aí existentes (MO).

Dissecção e observação microscópica de órgãos animais: coração, pulmões, rim, brânquia, etc (MO/MEV).

Indicação dos procedimentos práticos / experimentais

- Recolha de amostras de material biológico.
- Desenvolvimento de diversas técnicas histológicas para preparação das amostras para observação em microscopia óptica.
- Observações no microscópio óptico. Acerto da imagem, incidência da luz, ampliações, focagem.
- Preparação de amostras para Microscopia Electrónica de Varrimento. Limpeza das amostras. Realização de cortes histológicos. Fixação do material. Utilização da cola de carbono.
- Observações das amostras no Microscopia Electrónico de Varrimento em modo ambiental (pressões utilizadas de 0,5 a 10 mbar).

Indicação dos procedimentos práticos / experimentais

Microscópio Electrónico de Varrimento, SEM/ESEM, Modelo FEI Quanta 400, com detector de dispersão de energia EDS, modelo EDAM.

Microscópios binoculares e trinoculares com aquisição digital para computador via porta USB, MOTIC.

Desenvolvimento do projecto na Escola Secundária/3 S. Pedro

Integração no plano de actividades

Planificação das actividades lectivas relacionadas com o projecto, de modo a enquadrarem-se nos programas das disciplinas dos 7º, 8º e 9º anos de Ciências Naturais e dos 10º e 11º anos de Biologia e Geologia;

Previsão das visitas à Unidade de Microscopia Electrónica - UTAD;

Programação da “Semana da Ciência”;

Análise da possibilidade de utilizar um dos laboratórios da escola, para desenvolver actividades do projecto.

Descrição das actividades desenvolvidas

A nível da escola:

A escola recebeu os 4 microscópios ópticos previstos, bem como a câmara de filmar adaptável ao MO trinocular e ainda o micrótomo de mão.

Actividades laboratoriais com recurso à microscopia óptica, realizadas nas aulas de acordo com o programa das respectivas disciplinas - ao longo do ano lectivo.

Actividades extra - curriculares:

- Semana da Ciência – última semana do II Período (19 a 23 de Março).

- “A vida ao microscópio” actividade implementada nos TE (Tempos de Escola) da coordenadora do projecto – III período.

Visita de estudo à Unidade de Microscopia Electrónica da UTAD:

As visitas dos alunos à Unidade de Microscopia Electrónica decorreram nos II e III períodos lectivos, totalizando 19 turmas dos 7º ao 11º ano da Escola S/3 S. Pedro.

Conclusões

O projecto decorreu conforme o previsto no programa de execução.

A receptividade dos alunos foi excelente.

**O TRATAMENTO DE ÁGUA NUMA ETA E CONTROLO DE QUALIDADE –
ACTIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS NO
ENSINO BÁSICO**

Ana Sofia dos Santos Calvário de Almeida [1], José Manuel do Carmo [2]

[1] Centro Ciência Viva de Tavira, Escola E.B.2,3 Poeta Emiliano da Costa;
anaalmeida@tavira.cienciaviva.pt

[2] Escola Superior de Educação, Universidade do Algarve;
jcarmo@tavira.cienciaviva.pt, jcarmo@ualg.pt

No Centro de Ciência Viva de Tavira concebeu-se uma sequência de actividades experimentais que constitui uma experiência de aprendizagem integrada das disciplinas de Ciência Físico-Químicas e Ciências Naturais. Simula-se o processo de produção de água para consumo humano como poderia ser feito numa Estação de Tratamento de Água, envolvendo alguns aspectos do controle de qualidade. Trabalha-se um problema real para integrar os conceitos da escola. Destina-se a alunos do 3º ciclo do ensino básico.

Descrição das Actividades Experimentais

O conjunto de actividades experimentais desenvolvido constitui a simulação do processo de produção de água para consumo humano numa Estação de Tratamento de Água (ETA) e respectivo controlo de qualidade. Foi desenvolvido no Centro de Ciência Viva de Tavira, como parte do Laboratório da Água, constituindo uma estratégia pedagógica destinada à educação científico-tecnológica, tendo como público-alvo alunos do 3º ciclo do ensino básico.

Apresenta-se um problema a resolver: pretende-se abastecer de água potável uma população mas a única fonte disponível é um manancial superficial impróprio para consumo. É preciso analisar a água captada, aplicar-lhe o tratamento adequado e verificar a conformidade da água produzida com algumas das exigências para o consumo humano.

A equipa trabalha com base numa ficha que descreve os procedimentos necessários ao trabalho experimental e onde regista os resultados, eventual discussão e conclusões.

A actividade inicia-se com o controle de qualidade da água captada. A tabela 1 refere os parâmetros a determinar na água bruta e na água tratada, a respectiva justificação e o método usado.

Tabela 1 – Plano de análises da água bruta e da água tratada

Parâmetro	Água bruta	Água tratada	Método
Cor	Resulta de substâncias em suspensão como matéria orgânica e ferro.	A água deve apresentar-se incolor e límpida.	Análise visual.
pH	Avalia-se a necessidade de correcção durante o tratamento.	A água não deve ser agressiva.	Electrometria
Dureza total	É proporcional ao conteúdo de sais de cálcio e magnésio.		
Amónia Nitritos Nitratos	São indicadores químicos de eventual contaminação fecal. Os nitratos podem também provir de fertilizantes agrícolas.	Os valores devem estar dentro da gama recomendada por lei.	Teste colorimétrico em papel
Ferro	Causa coloração e sabor desagradável na água.		
Alumínio		Determina-se o alumínio residual.	
Cloro residual		O valor residual não deve ser tóxico para o consumidor.	
Oxidabilidade	Mede o teor em matéria orgânica.	A matéria orgânica deverá ter sido destruída.	Teste colorimétrico qualitativo.

O **arejamento** da água bruta é realizado recorrendo a uma bomba de aquário. Promove a oxidação da matéria orgânica e de metais (ferro e manganês).

Findo o arejamento, a água é colocada sob agitação moderada. Tem início a **coagulação-floculação**. As impurezas que se encontram em estado coloidal são transformadas em aglomerados facilmente retidos por decantação e/ou filtração. O sulfato de alumínio desestabiliza as partículas em suspensão que se aglomeram. O processo exige uma faixa de pH óptima, bem como um auxiliar de coagulação ($\text{Ca}(\text{HO})_2$). Para acerto do pH procede-se à adição gota-a-gota, sob agitação e monitorização constantes, de uma solução ácida, ou básica, de modo a atingir um valor final entre 6,5 e 7,5. Adiciona-se o hidróxido de cálcio e sulfato de alumínio, quase em simultâneo, com agitação vigorosa durante um minuto. Terminada a mistura rápida a velocidade é reduzida a níveis mínimos para favorecer o crescimento dos flocos.

Inicia-se a **sedimentação** ou **decantação** suspendendo a agitação e aguardando que a maior parte dos flocos assentem. Compara-se visualmente a água obtida com a água bruta.

A **filtração** remove muitas das impurezas remanescentes.

Na construção do filtro utiliza-se uma garrafa plástica de 1,5 L, seccionada dois dedos abaixo do rótulo. O gargalo é coberto com gaze, amarrada com elástico. Com o gargalo virado para baixo, no interior coloca-se algodão em cima da gaze, em cima uma camada de areia fina a que se sobrepõe uma camada de carvão activado, no topo desta

uma camada de areia grossa, sobre ela uma camada de gravilha fina terminando com uma camada de gravilha grossa. Passam-se cinco litros de água da torneira para limpar o filtro.

O filtro é colocado sobre um copo, de modo a que não fique comprimido. A água passa lenta e cuidadosamente, através do filtro, para não perturbar o sedimento e o leito filtrante. A água filtrada é comparada visualmente com a água bruta e com a água à entrada do filtro.

A última etapa do tratamento é a **desinfecção** que visa a eliminação dos germes patogénicos, eventualmente presentes na água. É utilizada uma solução diluída de hipoclorito de sódio. A aplicação é feita sob agitação a velocidade moderada, permitindo uma distribuição uniforme do desinfectante. Após 15 minutos, procede-se às análises finais, de acordo com a tabela 1, para verificação da conformidade com algumas das exigências legais para uma água para consumo humano.

Referências Bibliográficas

Águas do Algarve, S.A. (s/d). Glossário Ambiental. Disponível em: http://www.aguasdoalgarve.pt/ada/pdf/edu_ambiental/glossario_ambiental.pdf
Acessado em: 10/05/2007.

TEMAS DIVERSOS

DA INVESTIGAÇÃO EM DIDÁCTICA DAS CIÊNCIAS ÀS PRÁTICAS DOS PROFESSORES: IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROCESSO DE PRAGMATIZAÇÃO

S. Carrasquinho [1], C. Vasconcelos [2], N. Costa [3]

[1] Agrupamento de Escolas de Alter do Chão, Alter do Chão,
susana_carrasquinho@hotmail.com

[2] Departamento/Centro de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, cvascon@fc.up.pt

[3] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, Aveiro, nilza@dte.ua.pt

A finalidade desta investigação foi contribuir para minimizar o reduzido impacte da investigação educacional nas práticas dos professores. Para tal, recorreu-se ao processo de pragmatização defendido por Evans (2002) processo este que prevê a consecução de 14 etapas. O processo de pragmatização incidiu sobre o tema Ensino por Resolução de Problemas nas Ciências Físicas e Naturais. Os professores envolvidos foram entrevistados no início e final do processo. A partir dos dados recolhidos pelas entrevistas é possível verificar a exequibilidade do processo implementado, bem como as vantagens desta metodologia para a optimização do impacto da investigação educacional nas práticas dos professores.

Introdução

Apresenta-se um estudo realizado no ano lectivo de 2005/2006, com professores de Ciências Físicas e Naturais e no qual a primeira autora deste artigo assumiu o duplo papel de professora e de investigadora. Assumiu-se como principal hipótese de trabalho que se os resultados emergentes da investigação em Didáctica se apresentassem como úteis e relevantes, isso poderia contribuir para minimizar o reduzido impacte da investigação nas práticas dos professores. O principal objectivo deste estudo foi avaliar o impacte, ao nível dos professores e das suas práticas, conseguido através do processo de pragmatização definido por Evans (2002).

Metodologia

A metodologia adoptada foi do tipo Investigação-Acção. Neste estudo pretendeu-se estudar como possível solução (etapa 11 do processo Evans (2002) para o reduzido impacte da investigação a realização de uma Acção de Formação (Evans, 2002; Kempa, 2001).

Participaram 5 professores, incluindo a professora-investigadora, que coordenou a acção conjuntamente com as duas investigadoras, segunda e terceira autoras deste póster e alunos dos 7º e 8º anos de escolaridade. Realizaram-se 2 entrevistas às professoras-colaboradoras, no início e no final do estudo.

Análise de resultados

As entrevistas iniciais às quatro professoras participantes-colaboradoras neste projecto (Alda, Ana, Fátima e Sara, pseudónimos) destinaram-se a recolher dados que permitissem fazer uma caracterização, quer das professoras-colaboradoras no estudo, quer das suas concepções relativamente (a) à Investigação em Didáctica das Ciências; (b) às Orientações Curriculares das Ciências Físicas e Naturais e (c) a um Ensino centrado na Resolução de Problemas.

A entrevista final teve como objectivos caracterizar a: i) evolução do conhecimento das professoras participantes sobre a Investigação em Didáctica das Ciências, em geral e sobre o Ensino por Resolução de Problemas em particular; ii) trabalho colaborativo desenvolvido entre os professores Ciências Físicas e Naturais; iii) implementação de um Ensino centrado na Resolução de Problemas; e iv) da Avaliação da Acção de Formação.

No que se refere à “Caracterização pessoal, académica e profissional”, a informação recolhida foi sintetizada verificando-se que as 4 professoras eram licenciadas, sendo três contratadas e uma do Quadro escola.

As respostas das docentes às questões incluídas nesta secção da entrevista inicial demonstram que as docentes consideram ter pouco ou nenhum conhecimento da investigação, realçando a falta de tempo para justificar quer o seu desconhecimento. A última secção das entrevistas finais referia-se à avaliação da Acção de Formação. Como aspectos positivos as docentes realçam:

- o desenvolvimento profissional a nível aprendizagem;
- a colaboração;
- o perfil da formadora;
- a relevância da acção.

Fátima apesar de considerar positiva a acção sugere que acção decorra mais cedo a nível do calendário escolar de forma a permitir reflectir e digerir os conteúdos da acção.

Conclusões

Os resultados obtidos através das entrevistas iniciais permitem verificar que as docentes reflectem uma impressão negativa relativamente à função da investigação. Verifica-se que todas as docentes referem que a Acção de Formação contribuiu para: i) a evolução clara do seu conhecimento sobre a investigação em Didáctica das Ciências; ii) a valorização do trabalho colaborativo entre docentes; iii) o desenvolvimento de competências das professoras; iv) a consciencialização sobre as vantagens e superação das dificuldades inerentes à utilização de novas estratégias; e v) a promoção de expectativas positivas relativamente aos resultados emergentes da investigação. De salientar que as vantagens inerentes à posição de professora investigadora foram várias vezes enunciadas pelas docentes.

Este tipo de solução apresenta algumas limitações, tais como:

- a professora-investigadora ter alguma relação com as docentes envolvidas, o que poderia ter facilitado a implementação deste processo de pragmatização;

- a valorização do papel de professora-investigadora pode também constituir uma limitação para a futura aplicação do processo de pragmatização por investigadores exteriores ao contexto escolar; e
- a realização da acção nos meses antecedentes do final do ano lectivo.

Como futuras investigações pensa-se que será essencial estudar este processo de pragmatização defendido por Evans (2002) de forma a: i) abranger um maior número de professores, se possível de escolas diferentes; ii) usar este método para pragmatizar outro tipo de resultados emergentes de investigação; e iii) fazer estudos sobre a exequibilidade da utilização deste processo por investigadores exteriores ao contexto escolar.

Referências Bibliográficas

Evans, L (2002). *Reflective Practice in Educational Research. Developing Advanced Skills*. Londres, Continuum.

Kempa, R. (2001). *Research and Research Utilisation in Chemical Education. (ECRICE)*. In: Proceedings of the 6th European Conference in Chemical Education, (CD-Rom). Aveiro, Universidade de Aveiro.

**LINHAS DOMINANTES DE INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA:
CARACTERIZAÇÃO E EVOLUÇÃO AO LONGO DE UMA DÉCADA**

Fátima Paixão [1,2]; J. Bernardino Lopes [1,3]; João Praia [1,4]; Cecília Guerra [1,5]; António Cachapuz [1,5]

[1] Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores.
Universidade de Aveiro.

[2] Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco.

E-mail: mfpaixao@ese.ipcb.pt

[3] Departamento de Física, Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.

E-mail: blopes@utad.pt

[4] E-mail: jfpraia@dte.ua.pt

[5] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro.

E-mail: cachapuz@dte.ua.pt

No sentido de uma melhor compreensão das características e evolução da investigação em educação em ciência analisámos uma amostra dos artigos mais citados em três das revistas de investigação de maior impacto na comunidade internacional da área, questionando como evoluíram as principais linhas de investigação sobre as quais tal comunidade se interessou, ao longo de uma década. É possível evidenciar uma tendência para o enfraquecimento de linhas centradas na Psicologia da Educação, nomeadamente tendo a ver com a aprendizagem de conceitos, e para o fortalecimento de linhas centradas na Filosofia da Ciência e em abordagens multidisciplinares.

Introdução

Analisar o estado da arte de uma área de investigação acrescenta maior e melhor compreensão da natureza do conhecimento que tal área produz ao mesmo tempo que pode impulsionar a reorientação de prioridades a adoptar pela comunidade. Vários estudos recentes têm vindo a dar contributos nessa direcção tentando sistematizações de diferentes aspectos de investigação (Jenkins, 2000; Fenshanm, 2004; Bennet et al. 2005; Tsai e Wen, 2005...). Este estudo insere-se num Projecto de investigação mais amplo (Cachapuz et al. 2002) tendo como ponto de partida este mesmo tipo de preocupações e pretende evidenciar a evolução das principais linhas de investigação em educação em ciência ao longo de uma década recente (1993-2002).

Por razões de natureza epistemológica e ao mesmo tempo pragmáticas, a identificação e análise da evolução das linhas de investigação evidencia o foco de interesse da comunidade científica da área de educação em ciência e permite fazer um exercício útil de prospectivar algumas prioridades da investigação, com o objectivo de desenvolver a área, num sentido estrategicamente relevante.

Identificámos onze linhas de investigação diferentes, definidas *a priori* e reajustadas em diálogo com o *corpus* analisado. Como pretendíamos evidenciar a forma como progrediram as principais linhas de investigação em educação em ciência num período

temporal, a divisão da década analisada em dois quinquênios, revelou-se mais eficaz para melhor evidenciar tal evolução.

Metodologia

O corpus de análise para o estudo era formado pelos 152 artigos mais citados em três das revistas internacionais de maior circulação e impacto na investigação em educação em ciência (*Science Education*, *International Journal of Science Education* e *Journal of Research in Science Teaching*) e publicados na década 1993-2002. Para a selecção dos artigos foi tido em conta um critério que não sobrevalorizasse o eventual maior número de citações dos artigos mais antigos. A análise é feita considerando o conjunto das três revistas.

A categorização, tendo por base uma grelha de análise previamente construída, foi feita com base na análise de conteúdo, até à saturação dos dados, no sentido de evidenciar a principal linha de investigação em que se inseria cada um dos artigos.

Resultados

O número e percentagens das principais linhas de investigação obtidas através da análise de conteúdo efectuada são explicitados na Figura 1. O número total de ocorrências, ligeiramente superior ao número de artigos, é devido a alguns artigos envolverem mais do que uma linha de investigação.

Principais linhas de investigação em Educação em Ciência	Total F %	Primeiro Quinquénio (1993-1997)	Segundo Quinquénio (1998-2002)
Epistemologia das ciências	33 19,5%	16	17
Aprendizagem de conceitos	39 23,1%	26	13
Resolução de problemas	3 1,8%	2	1
Ciência-Tecnologia-Sociedade	9 5,3%	2	7
Trabalho prático	7 4,1%	4	3
Linguagem	21 12,4%	10	11
Tecnologias de informação e comunicação	5 3,0%	2	3
Avaliação	7 4,1%	2	5
Aprendizagem em contextos não formais	5 3,0%	2	3
Multiculturalismo e género	19 11,2%	11	8
Estudos de currículo e pedagógicos	16 8,9%	5	10
Outros (por ex, comunidades de prática...)	6 3,6%	2	4
Total de ocorrências	169	84	85

Figura 1 - Linhas de investigação em educação em ciência (frequência e percentagem)

Apesar da dispersão de resultados é possível identificar algumas tendências que devem ser evidenciadas. Em primeiro lugar, considerando a década completa, foram identificadas como linhas dominantes a *aprendizagem de conceitos* (23,1%), a *epistemologia da ciência* (19,5) e a *linguagem* (12,4%).

As linhas que na década considerada apresentam ocorrências mais baixas são o *trabalho prático*, a *resolução de problemas*, ou os estudos que focam as *tecnologias de*

informação e comunicação, esta última, provavelmente devido à existência de revistas específicas.

Ao agrupar as frequências obtidas em quinquênios, ou seja, concentrando a análise em dois períodos temporalmente sequenciais, apercebemo-nos melhor da evolução de cada uma das linhas de investigação encontradas ao longo da década. A ênfase na linha da *aprendizagem de conceitos* diminui de modo significativo ao longo do tempo; ao invés, epistemologia das ciências e linguagem, praticamente são estáveis. É igualmente relevante que os estudos no âmbito do *currículo e pedagogia* duplicam o número de ocorrências de um para o outro quinquênio e que a linha de investigação identificada com estudos do domínio da *Ciência-Tecnologia-Sociedade* mais do que triplica o seu número de ocorrências.

A análise de resultados reforça a convicção de que a educação em ciência é actualmente uma área de natureza interdisciplinar que integra contributos provenientes de áreas como a própria Ciência, a Psicologia Educacional, a História e Filosofia da Ciência, a Linguagem, entre outros.

Conclusões

O estudo aqui apresentado realça uma dispersão de linhas de investigação na amostra analisada. Contudo, é possível identificar linhas bem estabelecidas que reflectem a maturidade da área de investigação em educação em ciência.

Um aspecto digno de referência é a relevância da epistemologia da ciência ao longo de toda a década. Um outro aspecto a referir é a inversão de sentido de algumas linhas, nomeadamente o decréscimo das linhas centradas na Psicologia Educacional a favor de linhas cujo quadro de referência é de natureza multidisciplinar.

Agradecimentos: Fundação para a Ciência e Tecnologia; Projecto POCTI/CED 45497/2002.

Referências bibliográficas

Bennett, J., Campbell, R., Hogarth, S., Lubben, F. (2005). Systematic reviews of research in science education: rigour or rigidity. *International Journal of Science Education*. 27 (4). 387–406.

Cachapuz, A. (coordinator); Praia, J.; Paixão, F.; Lopes, B. (2002). *The state of the art in Science Education Research*. FCT - POCTI/CED 45497/2002.

Fensham, P.J. (2004). *Defining an Identity: The Evolution of Science Education as a Field of Research*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Jenkins; E.W. (2000). Research in Science Education: Time for a Health Check? *Studies in Science Education*. 35, 1-26.

Tsai, C.-C., & Wen, L.M.C. (2005). Research and trends in science education from 1998 to 2002: A content analysis of publication in selected journals. *International Journal of Science Education*. 27, 3-14.

**INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA E SUA ORIENTAÇÃO
DOMINANTE: TEORIA, PRÁTICA OU POLÍTICAS?**

J. Bernardino Lopes [1,6], Fátima Paixão [2,6], João Praia [3,6] Cecília Guerra [4,6], António Cachapuz [5,6]

[1] Departamento de Física, UTAD, Vila Real, blopes@utad.pt

[2] ESE, IPCB, Castelo Branco, mfpaixao@ese.ipcb.pt

[3] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, jpria@dte.ua.pt

[4] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, cguerra@dte.ua.pt

[5] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, cachapuz@dte.ua.pt

[6] Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores. Universidade de Aveiro. Portugal

O estudo identifica as orientações (para a teoria, prática ou políticas) da investigação em Educação em Ciência numa amostra representativa dos artigos mais citados publicados em 3 das revistas de circulação internacional mais importantes da área. Os resultados apontam para a predominância da investigação orientada para a teoria.

Introdução

O estudo relatado neste póster insere-se numa investigação de âmbito mais alargado conduzido pelos autores durante 4 anos (Cachapuz, Lopes, Paixão & Praia, 2002).

Nos últimos anos há uma tendência da investigação para analisar o estado da arte da Investigação em Educação em Ciência (IEC) (por exemplo, Fensham, 2004; Gilbert, 1995; Gil-Perez, 1996; Horton, Mcconney, Woods, Barry, Krout, and Doyle, 1993; Jenkins, 2000; Jenkins, 2001; Millar and Osborne, 1998; Osborne, 1992, White, 2001).

Uma meta-dimensão da IEC que precisa de uma atenção particular devido à sua importância é simultaneamente epistemológica e pragmática é a orientação da IEC para a teoria, prática ou políticas. Em termos epistemológicos dado contribuir para identificar as características dominantes da IEC e a sua evolução com o tempo. Em termos práticos pode ajudar a identificar pistas explicativas o reduzido impacto nas práticas de ensino e/ou formação como a própria investigação identificou (por exemplo Costa, Marques, & Kempa, 2000; Gilbert, 2002). Todavia tal dimensão não está trabalhada de forma sistemática na literatura.

Se o foco de uma dada investigação para o avanço do conhecimento da Educação em Ciência é o avanço da teoria, dizemos que o artigo está orientado para a teoria. Analogamente, dizemos que está orientado para as práticas se o foco da investigação é o avanço do conhecimento em termos das suas práticas ou está orientado para as políticas se o foco da investigação é o avanço do conhecimento em termos das políticas de investigação ou educativas. Note-se que em cada orientação o tipo de investigação pode

ser, em princípio, de tipo empírico, teórico, revisão (revision paper) ou estudos de posicionamento (position paper).

Método

O corpus dos artigos seleccionados é formado pelos 152 artigos mais influentes na IEC, em termos internacionais, publicados no período 1993-2002 (Lopes *et al.*, 2005). Foram utilizados dois critérios principais para seleccionar os artigos: i) artigos publicados nas três revistas mais importantes da IEC (SE - *Science Education*, JRST - *Journal of Research in Science Teaching* and IJSE - *International Journal of Science Education*); ii) artigos mais citados em cada ano para não sobrevalorizar o eventual maior número de citações dos artigos mais antigos.

Cada artigo foi analisado separadamente por dois investigadores até saturação dos dados para identificar a sua orientação dominante de cada artigo e ano de publicação.

Resultados

O padrão dos resultados (figura 1) mostra que a IEC é maioritariamente orientada para a teoria. A frequência apresenta um máximo em 1997/1998 e decresce nos anos seguintes da década analisada. Apresentamos os resultados por pares de anos para acentuar tal tendência. No entanto ela não mudaria se mostrássemos os resultados por ano.

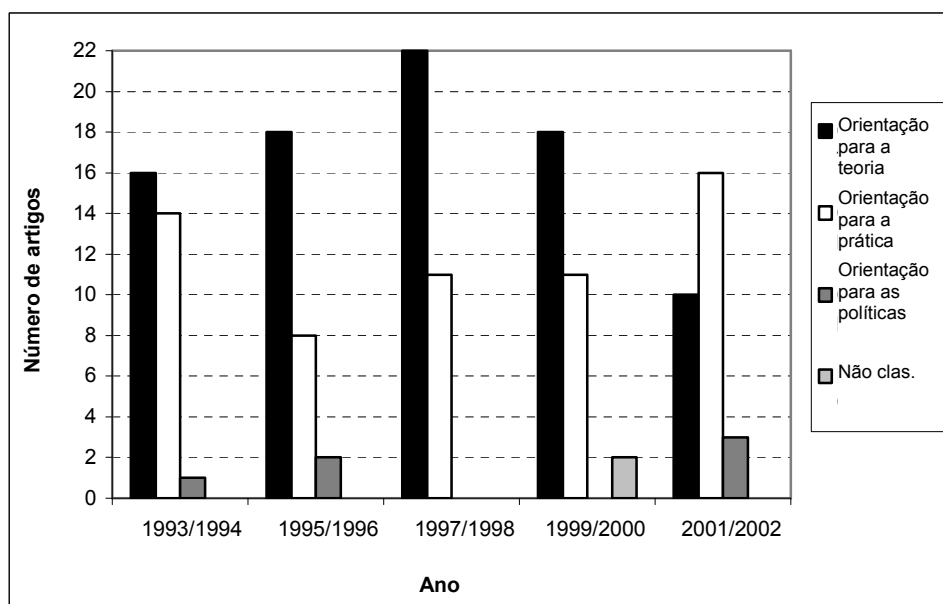


Figura 1: Evolução das orientações da IEC para a teoria, prática ou políticas

Outro aspecto importante dos resultados é número crescente de artigos orientados para a prática. Em 2001/2002 este tipo de artigos já é maior que o número de artigos orientado para a teoria.

Finalmente, os artigos orientados para as políticas são residuais e estáveis no tempo. Parece que a investigação orientada para as políticas (educativas ou da investigação) não é uma preocupação importante na década analisada.

Conclusões

Como um todo, as investigações orientadas para a teoria são predominantes. Há uma tendência das investigações orientadas para a prática aumentarem. Seria interessante, em estudos envolvendo investigações a partir de 2003, verificar se esta tendência é consistente e se predominaria em relação à orientação para a teoria.

Agradecimentos: Fundação para a Ciência e Tecnologia; Projecto POCTI POCTI/CED 45497/2002.

Referências Bibliográficas

Cachapuz, A. (coordinator); Praia, J.; Paixão, F.; Lopes, B. (2002). The state of the art in Science Education Research. FCT - POCTI/CED 45497/2002.

Costa, N., Marques, L. & Kempa, R. (2000). Science Teachers' Awareness of Findings from Education Research. *Research in Science & Technological Education*, 18(1), 37-44.

Fensham, P.J.: (2004). *Defining an Identity: The Evolution of Science Education as a Field of Research*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Gilbert, J. (2002). Science Education and Research. In S. Arons & R. Booahan (Eds.), *Teaching Science in Secondary Schools* (pp. 217-222). London: Routledge Flamer.

Gilbert, J. K. (1995). Studies and fields: directions of research in science education. *Studies in Science Education*, 25, 173-197.

Gil-Pérez, D. (1996). New Trends in Science Education. *International Journal of Science Education*, 18(8), 889-901.

Horton, PB; Mcconney, AA; Woods, AL; Barry, K; Krout, HL; Doyle, BK (1993). A content-analysis of research published in the journal-of-research-in-science-teaching from 1985 through 1989. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (8): 857-869.

Jenkins, E.W. (2000). Research in Science Education: Time for a Health Check? *Studies in Science Education*, 35, 1-26.

Jenkins, E.W. (2001). Science Education as a Field of Research. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1(1), 9-21.

Lopes, J B. Paixão, Praia, J;Guerra, C.;Cachapuz, AF (2005). Epistemologia da didáctica das ciências: m estudo sobre o estado da arte da investigação. *Enseñanza de las Ciencias*, 2005. Número Extra. VII Congreso.

Millar, R. and Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future. A report with ten recommendations*. King's College. London. School of Education.

Osborne, B. (1992). Science Education: a concise review of the past thirty years. *Perspectives*, 45, 6-13.

White, R. T. (2001). The revolution in research in science education. In V. Richardson (Ed.). *Handbook of research on teaching* (4th ed.). Washington DC: American Educational Research Association.

ORIENTAÇÕES DA INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA E TIPOS DE INVESTIGAÇÃO

J. Bernardino Lopes [1,6], Fátima Paixão [2,6], João Praia [3,6] Cecília Guerra [4,6], António Cachapuz [5,6]

[1] Departamento de Física, UTAD, Vila Real, blopes@utad.pt

[2] ESE, IPCB, Castelo Branco, mfpaixao@ese.ipcb.pt

[3] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, jptraia@dte.ua.pt

[4] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, cguerra@dte.ua.pt

[5] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, cachapuz@dte.ua.pt

[6] Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores. Universidade de Aveiro. Portugal

Este estudo cruza as orientações da investigação em Educação em Ciência (para a teoria, prática ou políticas) com os tipos de investigação (empírica, teórica, revisão ou posição) nos artigos mais citados publicados em três das revistas de circulação internacional mais importantes da área. Os resultados evidenciam que estudos empíricos são dominantes tanto na investigação orientada para a teoria como na investigação orientada para a prática.

Introdução

Nos últimos anos é patente o interesse em analisar o estado da arte da Investigação em Educação em Ciência (IEC) (por exemplo, Fensham, 2004; Gilbert, 1995; Gil-Perez, 1996; Horton, Mcconney, Woods, Barry, Krout, and Doyle, 1993; Jenkins, 2000; Jenkins, 2001; Millar and Osborne, 1998; Osborne, 1992, White, 2001).

O nosso objectivo é relacionar as orientações da IEC (para a teoria, prática ou políticas) com a tipologia da investigação, ou seja, investigação empírica, teórica, de revisão (revision paper) ou de posicionamento (position paper). Esta tipologia da investigação está definida por Tsai & Wen, (2005). Desta forma poderemos entender melhor por que razão ainda não existe na Educação em Ciência um corpo de conhecimentos específico e coerente que ligue as várias peças fragmentadas de conhecimento (Cachapuz, Lopes, Paixão & Praia, 2005).

Se o foco de uma dada investigação para o avanço do conhecimento da Educação em Ciência está centrado no avanço da teoria, dizemos que o artigo está orientado para a teoria. Analogamente dizemos que está orientado para as práticas se o foco da investigação é o avanço do conhecimento em termos das suas práticas ou está orientado para as políticas se o foco da investigação é o avanço do conhecimento em termos das políticas de investigação ou educativas.

Métodos

O *corpus* dos artigos seleccionados é formado pelos 152 artigos mais influentes na IEC, em termos internacionais, publicados no período 1993-2002 (Lopes *et al.*, 2005). Foram utilizados dois critérios principais para seleccionar os artigos: i) artigos publicados nas três revistas mais importantes da IEC (SE - *Science Education*, JRST - *Journal of Research in Science Teaching* and IJSE - *International Journal of Science Education*); ii) artigos mais citados em cada ano para não sobrevalorizar o eventual maior número de citações dos artigos mais antigos.

Cada artigo foi analisado separadamente por dois investigadores até saturação dos dados para identificar a sua orientação dominante de cada artigo e ano de publicação

Resultados

A tabela 1 mostra o cruzamento entre as orientações da IEC e os tipos de investigação. Os artigos de investigação empírica são predominantes tanto na investigação orientada para a teoria como na investigação orientada para as práticas. As investigações do tipo revisão ou do tipo posicionamento (*position paper*) têm uma contribuição residual na investigação orientada para a teoria.

A investigação orientada para as práticas é suportada largamente por artigos de índole empírica. Um pequeno número de artigos explora assuntos controversos (p.ex papel da Sociologia da Ciência no quadro de uma Educação em Ciências mais inclusiva). Consistentemente nota-se que os artigos de tipo teórico estão ausentes na investigação orientada para as práticas.

Tabela 1: Orientação dominante versus tipo de investigação

Orientação dominante	Tipo de investigação		
	Total de artigos	Total de artigos	
Orientado para as práticas	60 (40%)	Investigação Empírica	56
		Investigação Teórica	0
		Investigação do tipo revisão	2
		Investigação do tipo posição	2
Orientado para a teoria	84 (56%)	Investigação Empírica	47
		Investigação Teórica	23
		Investigação do tipo revisão	8
		Investigação do tipo posição	6
Orientado para as políticas	6 (4%)	Investigação Empírica	1
		Investigação Teórica	5
		Investigação do tipo revisão	0
		Investigação do tipo posição	0

Nota: 2 artigos do corpus de 152 são não classificáveis

Só um pequeno número de artigos que faz o estado da arte, tanto para a investigação orientada para a teoria como para a investigação orientada para as práticas, em termos do que está bem estabelecido como em termos do que é controverso.

Finalmente, os artigos orientados para as políticas são um grupo muito pequeno. Os resultados sugerem que a investigação orientada para as políticas (educativas ou da investigação) não é uma preocupação importante na década analisada.

Conclusões

Em todos os tipos de orientação da investigação (para a teoria, para as práticas, ou para as políticas) predomina a investigação do tipo empírico. Nota-se que apenas um pequeno grupo de investigações está preocupado em encontrar e explicitar os pontos de referência da Educação em Ciência ou pontos de polémica. Tal trabalho poderia certamente contribuir para ultrapassar a fragmentação actual do conhecimento na Educação em Ciência.

Um bom ponto de partida seria caracterizar bem o que já sabemos (pontos de referência da Educação em Ciências) bem como identificar os problemas que persistem ou novos problemas a enfrentar.

Agradecimentos: Fundação para a Ciência e Tecnologia; Projecto POCTI POCTI/CED 45497/2002.

Referências Bibliográficas

Cachapuz, A.; Lopes, J. B.; Paixão, F.; Praia, J. (Eds) (2005). Proceedings of the International Seminar on “The state of the art in Science Education Research”, 15th - 16th October, 2004, Research Center Didactics and Technology for Teacher Education (CIDTFF). University of Aveiro, Portugal. (CD-Rom, ISBN: 972-789-174-8).

Costa, N., Marques, L. & Kempa, R. (2000). Science Teachers’ Awareness of Findings from Education Research. *Research in Science & Technological Education*, 18(1), 37-44.

Fensham, P.J.: (2004). *Defining an Identity: The Evolution of Science Education as a Field of Research*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Gilbert, J. (2002). Science Education and Research. In S. Arons & R. Boohan (Eds.), *Teaching Science in Secondary Schools* (pp. 217-222). London: Routledge Flamer.

Gilbert, J. K. (1995). Studies and fields: directions of research in science education. *Studies in Science Education*, 25, 173-197.

Gil-Pérez, D. (1996). New Trends in Science Education. *International Journal of Science Education*, 18(8), 889-901.

Horton, PB; Mcconney, AA; Woods, AL; Barry, K; Krout, HL; Doyle, BK (1993). A content-analysis of research published in the journal-of-research-in-science-teaching from 1985 through 1989. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (8): 857-869.

Jenkins, E.W. (2000). Research in Science Education: Time for a Health Check? *Studies in Science Education*, 35, 1-26.

Jenkins, E.W. (2001). Science Education as a Field of Research. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1(1), 9-21.

Lopes, J B. Paixão, Praia, J;Guerra, C.;Cachapuz, AF (2005). Epistemologia da didáctica das ciências: m estudo sobre o estado da arte da investigação. Enseñanza de las Ciencias, 2005. Número Extra. VII Congreso.

Millar, R. and Osborne, J. (1998). Beyond 2000: Science education for the future. A report with tem recommendations. King's College. London. School of Education.

Osborne, B. (1992). Science Education: a concise review of the past thirty years. Perspectives, 45, 6-13.

Tsai, C.-C., & Wen, L.M.C. (2005). Research and trends in science education from 1998 to 2002: A content analysis of publication in selected journals. International Journal of Science Education, 27, 3-14.

White, R. T. (2001). The revolution in research in science education. In V. Richardson (Ed.). Handbook of research on teaching (4th ed.). Washington DC: American Educational Research Association.

ORIENTAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA E CONTEXTOS DA INVESTIGAÇÃO

J. Bernardino Lopes [1,6], Fátima Paixão [2,6], João Praia [3,6] Cecília Guerra [4,6], António Cachapuz [5,6]

[1] Departamento de Física, UTAD, Vila Real, blopes@utad.pt

[2] ESE, IPCB, Castelo Branco, mfpaixao@ese.ipcb.pt

[3] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, jpria@dte.ua.pt

[4] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, cguerra@dte.ua.pt

[5] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, cachapuz@dte.ua.pt

[6] Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores. Universidade de Aveiro. Portugal

Este estudo cruza as orientações da investigação em Educação em Ciência (para a teoria, prática ou políticas) com os contextos de investigação (e.g. ensino e aprendizagem, formação de professores) nos artigos mais citados publicados em 3 das revistas de circulação internacional mais importantes da área. Os resultados evidenciam que há certos contextos de investigação (e níveis de ensino) que predominam independentemente do tipo de orientação da investigação.

Introdução

O estudo que aqui se apresenta insere-se numa linha de trabalho tendo em vista um melhor conhecimento do estado da arte da Investigação em Educação em Ciência (IEC) (por exemplo, Fensham, 2004; Gilbert, 1995; Gil-Perez, 1996; Horton, Mcconney, Woods, Barry, Krout, and Doyle, 1993; Jenkins, 2000; Jenkins, 2001; Millar and Osborne, 1998; Osborne, 1992, White, 2001).

O interesse de tal tipo de investigação é ajudar a uma melhor caracterização da área e sugerir medidas tendo em vista o seu desenvolvimento. No caso presente o nosso objectivo é relacionar as orientações da IEC (para a teoria, prática ou políticas) com os contextos da investigação (ensino e aprendizagem, formação de professores inicial e em serviço e níveis em que são feitos). Desta forma poderemos contribuir para entender por que razão a Educação em Ciência tem uma reduzida influência nas práticas de ensino (Costa, Marques, & Kempa, 2000).

Métodos

O *corpus* dos artigos seleccionados é formado pelos 152 artigos mais influentes na IEC, em termos internacionais, publicados no período 1993-2002 (Lopes *et al.*, 2005). Foram utilizados dois critérios principais para seleccionar os artigos: i) artigos publicados nas três revistas mais importantes da IEC (SE - *Science Education*, JRST - *Journal of Research in Science Teaching* and IJSE - *International Journal of Science*

Education); ii) artigos mais citados em cada ano para não sobrevalorizar o eventual maior número de citações dos artigos mais antigos.

Cada artigo foi analisado separadamente por dois investigadores até saturação dos dados para identificar a sua orientação dominante de cada artigo e ano de publicação.

Resultados

A tabela 1 mostra o cruzamento entre as orientações da IEC e os contextos da investigação. Curiosamente a distribuição dos dados é similar na IEC orientada para a teoria e na IEC orientada para as práticas. O ensino e a aprendizagem é de longe o contexto de investigação predominante para os três tipos de orientação da investigação. No caso da IEC orientada para as políticas é mesmo exclusivo. O nível de ensino predominante é o Ensino Secundário; junto com o Ensino médio englobam mais de metade dos estudos o que provavelmente reflecte o desenvolvimento histórico desde os anos 60 do sec XX. A educação de infância é o nível menos saliente.

Para os três tipos de orientação da IEC a formação de professores em particular a formação em serviço é o que tem um menor número de estudos. Saliente-se que uma parte considerável dos estudos não faz nenhuma referência ao nível de ensino.

Tabela 1: Orientações da IEC versus contexto da investigação

Orientação da investigação	Total de artigos	Contexto da Investigação	nível
Orientada para as práticas	60 (40%)	Ensino e Aprendizagem (70%); Formação de professores (inicial) (17%); Formação de professores (em serviço) (13%)	Não especificado no artigo (30%) Ensino Secundário (33%) Ensino Médio (27%) Ensino Superior (18%) Ensino Básico (15%) Educação Infância (5%) (Há sobreposição de níveis)
Orientada para a teoria	84 (56%)	Ensino e Aprendizagem (69%); Sem contexto (17%) Formação de professores (inicial) (8%) Formação de professores (em serviço) (6%)	Não especificado no artigo (40%) Ensino Secundário (36%) Ensino Médio (24%) Ensino Superior (21%) Ensino Básico (18%) Educação Infância (11%) (Há sobreposição de níveis)
Orientada para políticas	6 (4%)	Ensino e Aprendizagem (100%);	Há 80% de sobreposição entre todos os níveis.

Nota: 2 artigos do corpus de 152 são “não classificáveis”

Conclusões

Este estudo permitiu identificar alguns aspectos estruturais que podem ajudar a explicar a reconhecida dificuldade da IEC influenciar as práticas de ensino e aprendizagem, a saber: uma reduzida incidência na formação de professores, sobretudo da formação em serviço. Por outro lado a reduzida incidência de certos níveis de ensino, em particular dos níveis iniciais, pela importância que desempenham na formação da cultura científica, sugerem um maior investimento da investigação nos mesmos.

Agradecimentos: Fundação para a Ciência e Tecnologia; Projecto POCTI POCTI/CED 45497/2002.

Referências Bibliográficas

Costa, N., Marques, L. & Kempa, R. (2000). Science Teachers' Awareness of Findings from Education Research. *Research in Science & Technological Education*, 18(1), 37-44.

Fensham, P.J.: (2004). *Defining an Identity: The Evolution of Science Education as a Field of Research*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Gilbert, J. (2002). Science Education and Research. In S. Arons & R. Booahan (Eds.), *Teaching Science in Secondary Schools* (pp. 217-222). London: Routledge Flamer.

Gilbert, J. K. (1995). Studies and fields: directions of research in science education. *Studies in Science Education*, 25, 173-197.

Gil-Pérez, D. (1996). New Trends in Science Education. *International Journal of Science Education*, 18(8), 889-901.

Horton, PB; Mcconney, AA; Woods, AL; Barry, K; Krout, HL; Doyle, BK (1993). A content-analysis of research published in the journal-of-research-in-science-teaching from 1985 through 1989. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (8): 857-869.

Jenkins, E.W. (2000). Research in Science Education: Time for a Health Check? *Studies in Science Education*, 35, 1-26.

Jenkins, E.W. (2001). Science Education as a Field of Research. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1(1), 9-21.

Lopes, J B. Paixão, Praia, J;Guerra, C.;Cachapuz, AF (2005). Epistemologia da didáctica das ciências: m estudo sobre o estado da arte da investigação. *Enseñanza de las Ciencias*, 2005. Número Extra. VII Congreso.

Millar, R. and Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future. A report with tem recommendations*. King's College. London. School of Education.

Osborne, B. (1992). Science Education: a concise review of the past thirty years. *Perspectives*, 45, 6-13.

White, R. T. (2001). The revolution in research in science education. In V. Richardson (Ed.). *Handbook of research on teaching* (4th ed.). Washington DC: American Educational Research Association.

ORIENTAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA E ÁREAS DISCIPLINARES DE REFERÊNCIA

J. Bernardino Lopes [1,6], Fátima Paixão [2,6], João Praia [3,6] Cecília Guerra [4,6], António Cachapuz [5,6]

[1] Departamento de Física, UTAD, Vila Real, blopes@utad.pt

[2] ESE, IPCB, Castelo Branco, mfpaixao@ese.ipcb.pt

[3] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, jpraia@dte.ua.pt

[4] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, cguerra@dte.ua.pt

[5] Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, cachapuz@dte.ua.pt

[6] Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores. Universidade de Aveiro. Portugal

Este estudo cruza as orientações da investigação em Educação em Ciência (para a teoria, prática ou políticas) com as áreas disciplinares de referência (e.g. física, biologia, psicologia, filosofia) nos artigos mais citados publicados nas revistas de circulação internacional mais importantes da área. Os resultados evidenciam que há certas disciplinas científicas que predominam (dependendo do tipo orientação da investigação) e há certas disciplinas não científicas que predominam independentemente da orientação da investigação.

Introdução

Nos últimos anos há uma tendência da investigação para analisar o estado da arte da Investigação em Educação em Ciência (IEC) (por exemplo, Fensham, 2004; Gilbert, 1995; Gil-Perez, 1996; Horton, Mcconney, Woods, Barry, Krout, and Doyle, 1993; Jenkins, 2000; Jenkins, 2001; Millar and Osborne, 1998; Osborne, 1992, White, 2001).

O nosso objectivo é relacionar as orientações da IEC (para a teoria, prática ou políticas) com áreas disciplinares de referência (ciência como por exemplo a Física ou Biologia e outras disciplinas como por exemplo Psicologia ou Filosofia da Ciência). Desta forma poderemos entender melhor por que razão ainda não existe na Educação em Ciência um corpo de conhecimentos específico e coerente que ligue as várias peças fragmentadas de conhecimento (Cachapuz, Lopes, Paixão & Praia, 2005).

Nas áreas disciplinares de referência a nossa análise considerou: Química, Física, Biologia, Geologia, Matemática, Ciência Geral, Filosofia da Ciência, História da Ciência, Sociologia da Ciência, Psicologia Educacional, Sociologia da Educação, Ética, Linguística (Sócio e Psicolinguística).

Métodos

O *corpus* dos artigos seleccionados é formado pelos 152 artigos mais influentes na IEC, em termos internacionais, publicados no período 1993-2002 (Lopes *et al.*, 2005). Foram utilizados dois critérios principais para seleccionar os artigos: i) artigos publicados nas três revistas mais importantes da IEC (SE - *Science Education*, JRST - *Journal of Research in Science Teaching* and IJSE - *International Journal of Science Education*); ii) artigos mais citados em cada ano para não sobrevalorizar o eventual maior número de citações dos artigos mais antigos.

Cada artigo foi analisado separadamente por dois investigadores até saturação dos dados para identificar a sua orientação dominante de cada artigo e ano de publicação.

Resultados

A tabela 1 mostra o cruzamento entre as orientações da IEC e as áreas disciplinares de referência. Para os três tipos de orientação da investigação há um número considerável de artigos que não têm como referência explícita qualquer disciplina científica. Física e em menor grau a Biologia são as áreas disciplinares que predominam, sobretudo, nos estudos orientados para a prática. A Ciência Geral tem um papel importante em qualquer das orientações da IEC. Para as outras áreas disciplinares a Psicologia e a Filosofia da Ciência são áreas de referência predominantes qualquer que seja a orientação da investigação. Na IEC orientada para as práticas a Psicologia predomina sobre todas as restantes áreas disciplinares. Na nossa perspectiva, a importância crescente da Filosofia da Ciência reflecte uma mudança dos quadros teóricos da IEC. Na IEC orientada para a teoria existem muitas áreas disciplinares de referência minoritárias (no seu conjunto é quase 50%) o que pode ser um indicador de que a investigação com aquela orientação tem como característica importante explorar novas áreas da Educação em Ciência.

Tabela 1: Orientações da IEC versus áreas disciplinares de referencia

Orientação da investigação	Áreas disciplinares de referencia		
	Total de artigos	Ciência	Outras Áreas disciplinares de referência
Orientada para as práticas	60 (40%)	Disciplinas científicas (46%) (metade Física, outra metade Biologia ou outras disciplinas) Ciência geral (31%) Não especificado no artigo (25%)	Psicologia (63%) Filosofia da Ciência (28%) Outras áreas disciplinares identificadas na análise (25%) (Há sobreposição de áreas disciplinares)
Orientada para a teoria	84 (56%)	Ciência geral (38%) Não especificado no artigo (32%) Disciplinas científicas (30%) (sem o domínio de qualquer disciplina)	Psicologia (44%) Filosofia da Ciência (34%) Outras áreas disciplinares identificadas na análise (49%) (Há sobreposição de áreas disciplinares)
Orientada para as políticas	6 (4%)	Ciência geral (67%) Não especificado no artigo (17%) Disciplinas científicas (17%)	Outras áreas disciplinares identificadas na análise (50%) Filosofia da Ciência (33%) Psicologia (17%)

Nota: 2 artigos do corpus de 152 são não classificáveis

Conclusões

Este estudo permitiu identificar alguns aspectos estruturais que podem ajudar a explicar as dificuldades da IEC em construir um corpo de conhecimentos coerente, nomeadamente a dispersão de áreas disciplinares de referência (apesar do predomínio de algumas). Finalmente, o facto de vários estudos, em particular a investigação orientada para as práticas, não especificar qual a disciplina de ciência a que se reporta não ajuda a melhorar o impacto da investigação na melhoria das práticas de ensino.

Agradecimentos: Fundação para a Ciência e Tecnologia; Projecto POCTI POCTI/CED 45497/2002.

Referências Bibliográficas

- Costa, N., Marques, L. & Kempa, R. (2000). Science Teachers' Awareness of Findings from Education Research. *Research in Science & Technological Education*, 18(1), 37-44.
- Fensham, P.J.: (2004). *Defining an Identity: The Evolution of Science Education as a Field of Research*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gilbert, J. (2002). Science Education and Research. In S. Arons & R. Boohan (Eds.), *Teaching Science in Secondary Schools* (pp. 217-222). London: Routledge Flamer.
- Gilbert, J. K. (1995). Studies and fields: directions of research in science education. *Studies in Science Education*, 25, 173-197.
- Gil-Pérez, D. (1996). New Trends in Science Education. *International Journal of Science Education*, 18(8), 889-901.
- Horton, PB; Mcconney, AA; Woods, AL; Barry, K; Krout, HL; Doyle, BK (1993). A content-analysis of research published in the journal-of-research-in-science-teaching from 1985 through 1989. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (8): 857-869.
- Jenkins, E.W. (2000). Research in Science Education: Time for a Health Check? *Studies in Science Education*, 35, 1-26.
- Jenkins, E.W. (2001). Science Education as a Field of Research. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1(1), 9-21.
- Lopes, J B. Paixão, Praia, J;Guerra, C.;Cachapuz, AF (2005). Epistemologia da didáctica das ciências: m estudo sobre o estado da arte da investigação. *Enseñanza de las Ciencias*, 2005. Número Extra. VII Congreso.
- Millar, R. and Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future. A report with ten recommendations*. King's College. London. School of Education.
- Osborne, B. (1992). Science Education: a concise review of the past thirty years. *Perspectives*, 45, 6-13.
- White, R. T. (2001). The revolution in research in science education. In V. Richardson (Ed.). *Handbook of research on teaching* (4th ed.). Washington DC: American Educational Research Association.

ABORDAGENS CTS: AVALIAÇÃO DE PLANIFICAÇÕES PRODUZIDAS NUMA ACÇÃO DE FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Luísa Natália Ferraz [1], Manuel Joaquim C. Sequeira [2]

[1] Escola EB 2,3 Dr. Nuno Simões, Vila Nova de Famalicão, e-mail: lferraz@sapo.pt

[2] Departamento de Metodologias da Educação da Universidade do Minho, Braga, e-mail: msequeira@iep.uminho.pt

A Reforma do Sistema Educativo preconiza que a Educação em Ciências tenha em atenção princípios que também estão subjacentes a um ensino de cariz CTS. A formação de professores centrada nas suas práticas e nos princípios acima referidos parece ser essencial para a criação de condições para a inovação neste âmbito. A planificação de estratégias e materiais didácticos deve ser parte integrante de um processo de formação. O presente estudo descreve a produção e avaliação de planificações e materiais por professores formandos de uma acção de formação contínua sobre ensino das ciências numa perspectiva CTS.

Contextualização

Para melhorar o processo de ensino e de aprendizagem, é necessário realizar modificações na formação de professores (Roa e Rocha, 2006). A Reforma do Sistema Educativo pressupõe que estas devam facilitar o uso de metodologias centradas nos alunos. A Lei de bases do Sistema Educativo estabelece também que o mesmo deverá contribuir para “proporcionar a aquisição de atitudes autónomas, visando a formação de cidadãos civicamente responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária”. Estes e outros princípios têm indispensavelmente que realizar-se em torno de contextos CTS (Gallego e Gallego, 2006), até porque o Movimento CTS é uma das linhas de progresso mais inovadoras no ensino das ciências actual (Manassero e Vázquez, 2001). Urge, portanto o desenvolvimento de processos de formação de professores, centrados em contextos de prática pedagógica que favoreçam a inovação, tendo estes que contemplar a planificação de estratégias e o desenvolvimento de materiais didácticos (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2004), por contribuírem para a reflexão sobre a prática diária, para a adequação dos conteúdos e actividades aos alunos alvo e por gerarem critérios que melhoram a coerência e progressão das abordagens (Membiela, 2002).

Objectivos

Desenvolver estratégias e materiais didácticos centrados no aluno, de cariz CTS, em que seja visado o desenvolvimento de competências, no sentido de uma actuação consciente como cidadão e da resolução de problemas quotidianos.

Incentivar a utilização de diferentes fontes de informação relevantes no âmbito do ensino numa perspectiva CTS como livros técnicos e pedagógicos, projectos

curriculares como Science across Europe, SATIS, SISCON, APQUA, filmes, publicações periódicas, sítios na www, etc.

Metodologia

O presente estudo, integrado noutra mais amplo, visando a criação, implementação e avaliação de uma acção de formação contínua para professores de ciências sobre o ensino das ciências numa perspectiva CTS, centrou-se em contextos de prática pedagógica em que foram criadas condições para que os formandos questionassem a sua prática e tentassem construir por si próprios e em grupo estratégias e materiais de cariz CTS, as aplicassem e reflectissem sobre as suas acções e sobre o impacte das mesmas nos alunos, seguindo uma orientação reflexiva no âmbito da investigação-acção.

Resultados

Resultados preliminares da análise qualitativa do conteúdo (Bardin, 1977) de planificações e materiais revelaram que os professores foram capazes de centrar as suas abordagens em torno da resolução de problemas reais, de que são exemplo: *Como combater a obesidade na adolescência?*; *Como construir instrumentos musicais para a festa de fim de ano?* *Como se produz o som com eles?*; *Poderão a Ciência e a Tecnologia dar resposta à localização de crianças desaparecidas?*; *Porque foi Plutão despromovido?*; *Porque se extingue o lince ibérico?*; *Clonagem humana: sim ou não?* *Será que os continentes ainda se deslocam?* *Como evoluiu o conhecimento científico acerca desta questão?*

Abordaram também conteúdos de natureza inter e transdisciplinar tais como *a dinâmica de funcionamento das comunidades científicas, publicidade, história dos instrumentos musicais portugueses* e focaram interrelações CTS, de forma a respeitar a teia de relações que o real comporta, concretizando integração de saberes (Sequeira e Ferraz, 2005; Sequeira e Ferraz, 2006).

O aluno apareceu sempre como construtor do seu saber e o professor como orientador, sendo visível a coerência de papéis em actividades como discussões, pesquisa, recolha, selecção e organização de dados, apresentação de trabalhos, debates, peças de teatro, investigações e construção de artefactos.

A condução quase exclusiva pelo manual escolar foi substituída pelo recurso frequente a materiais dos projectos SATIS e Science Across Europe, a notícias de jornais, a directrizes de organizações nacionais e mundiais, a sítios na www e a filmes.

A principal falha pareceu localizar-se ao nível dos instrumentos de avaliação que, na maioria dos casos, ou foram omitidos ou se limitaram a testes escritos e à observação directa, sendo os primeiros ainda muito centrados em conteúdos conceptuais.

Os professores, por dificuldades na gestão do tempo e dos programas e reduzida familiaridade para com a perspectiva de ensino em questão, limitaram-se a planificar pequenas abordagens, tornando, assim, a sua aplicação mais viável.

Conclusões

O processo de formação de professores implementado favoreceu o desenvolvimento de estratégias e materiais didáticos centrados nos alunos e de cariz CTS, inspirados em fontes de informação diversificada e apropriada e possibilitou a sua aplicação e validação em sala de aula.

Referências Bibliográficas

- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Edições 70, Lisboa.
- Gallego, A., Gallego, R. (2006). Acerca del carácter tecnológico de la nueva Didáctica de las Ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 99-113. em http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART6_Vol5_N1.pdf (29/12/06)
- Manassero, M. A., Vázquez, A. (2001). Actitudes de estudiantes y profesorado sobre las características de los científicos. *Enseñanza de las Ciencias* 19 (2), 255-268.
- Membiela, P. (2002). Investigación-acción en el desarrollo de proyectos curriculares innovadores de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 443-450.
- Roa, M., Rocha, A. (2006). Planificaciones anuales en el área de ciencias naturales: análisis de casos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 99-113. Em http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART1_Vol5_N3.pdf (29/04/07)
- Sequeira, M., Ferraz, L. (2006). Abordagem integrada no tema Viver Melhor na Terra: o ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas como veículo de integração de saberes em Ciências Físicas e Naturais. In: *actas da Conferência V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (Ed))*. Em <http://www.fc.unesp.br/abrapec/venpec/atas/conteudo/artigos/3/pdf/p573.pdf> (16/10/06)
- Sequeira, M., Ferraz, L. (2005). Potenciality of an integrated approach to teach the topic Improving Life on Earth to 9th grade students of Fisical and Natural Sciences. *Actas do Hsci 2004 Conference (versão CDRom)*.
- Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. (2004). Produção e validação de materiais didáticos de cariz CTS para a educação em Ciências no ensino Básico. In: *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade (Martins, I.; Paixão, F.; Vieira, R. (Ed))*, 81-87. Universidade de Aveiro, Aveiro.

A ÁREA DE PROJECTO NO ENSINO SECUNDÁRIO: CARACTERIZAÇÃO E DIFICULDADES SENTIDAS PELOS ALUNOS DO 12ºA DA ESCOLA EB2,3/S DE MURÇA

Anabela Fátima Coelho [1], Maria de Fátima Moura [2], Paula Fernandes [3]

Departamento de Ciências Exactas e Experimentais da Escola EB2,3/S de Murça, Murça. [1] anabelacoelho@portugalmail.pt, [2] mfjmc@sapo.pt, [3] paula_fernandes_2@sapo.pt

A Área de Projecto é uma área curricular não disciplinar de final do ensino secundário que visa a mobilização e a integração de competências adquiridas nas diferentes disciplinas ao longo do percurso do ensino secundário, desenvolvendo e aprofundando competências de trabalho autónomo e em equipa. Analisando a legislação produzida acerca da Área de Projecto constata-se que, no ensino secundário, visa a realização de projectos concretos por parte dos alunos, com o objectivo de desenvolver nestes uma visão integradora do saber, promovendo a sua orientação escolar e profissional, e ainda, facilitando a sua aproximação ao mundo do trabalho³⁹.

Aprendizagem baseada em projectos

O processo de construção do conhecimento baseada em projectos, envolve quatro fases sucessivas: selecção do tema/problema e do grupo de trabalho; concepção e elaboração do projecto; execução sustentada do projecto e realização do (s) produto (s); elaboração do relatório do processo e apresentação pública do produto e do respectivo relatório.

Esta situação pedagógica promove a criação de um espaço educativo onde os alunos podem assumir um papel mais activo, afirmando-se como os protagonistas na construção do seu conhecimento e coloca os professores perante a necessidade de construir modos alternativos de gerir as actividades no seio das turmas.

Implementação

A turma era constituída por 24 alunos que se revelaram desde logo motivados e com expectativas muito positivas.

No início do ano foi elaborada a planificação anual da disciplina de acordo com o documento orientador⁴⁰ e também vários documentos para os alunos.

³⁹ Documento emitido pelo Ministério da Educação, homologado em 09/08/2006 onde se encontram as orientações para Área de Projecto dos Cursos Científico-Humanísticos e Projecto Tecnológico dos Cursos Tecnológicos, consultado na página <http://www.dgicd.min-edu.pt>, (página consultada em 21/ 05/ 2007)

⁴⁰ Documento emitido pelo Ministério da Educação, homologado em 09/08/2006 onde se encontram as orientações para Área de Projecto dos Cursos Científico-Humanísticos e Projecto Tecnológico dos Cursos Tecnológicos, consultado na página <http://www.dgicd.min-edu.pt>, (página consultada em 21/ 05/ 2007)

O trabalho com a turma iniciou-se no sentido de esclarecer as suas dúvidas relativamente a esta disciplina e dirigir os alunos na selecção do tema/problema e do grupo de trabalho de acordo com os seus interesses e com os critérios de selecção apresentados pelo documento orientador⁴¹.

O passo seguinte foi a concepção e elaboração do projecto de modo a que no final do 1º período cada grupo apresentasse uma versão articulada do projecto, com as fases devidamente sequenciadas (ver quadro I). No decorrer do 2º período lectivo procedeu-se à execução do projecto e realização do (s) produto (s) de cada grupo e, finalmente, no 3º período, cada grupo elaborou um relatório do processo e preparou a apresentação pública do produto e do respectivo relatório que decorreu no auditório da Câmara Municipal de Murça e teve como público alvo alunos e professores do ensino secundário.

Quadro I – Projectos desenvolvidos pelos alunos em Área de Projecto no 12º ano

<u>Grupos</u>	<u>Objectivos</u>	<u>Produto final</u>
Solar Car	Aumentar os conhecimentos sobre energias renováveis; Aumentar os conhecimentos na área da mecânica; Incentivar a adesão a este tipo de energias; Incentivar alunos a seguir áreas relacionadas com novas tecnologias, mecânica, energias e electrónica.	Carro a energia solar
Aproveitamento de águas pluviais	Reaproveitar as águas pluviais para o sistema de rega, reduzindo as despesas da escola face a quantidade de água utilizada no sistema de rega; Tentar reduzir ao máximo os custos do projecto utilizando material reciclado e de baixo custo; Implementar uma filosofia de poupança e aproveitamento dos recursos naturais; Preparar os alunos para a execução de projectos numa futura vida profissional;	Maqueta física da escola, uma maqueta virtual em 3D de um pavilhão para simulação do reaproveitamento de água pluviais para utilização escolar na rega dos jardins.

⁴¹Idem. P.20

Murça potável	<p>Conhecer a constituição e características de vários tipos de água: água do rio, da rede pública e do poço da escola;</p> <p>Conhecer e aplicar métodos de análise da água em laboratório;</p> <p>Pesquisar métodos de tratamento de água e testá-los laboratorialmente;</p> <p>Reconhecer a importância da água na saúde, higiene e alimentação;</p> <p>Investigar as principais fontes poluidoras da água em Murça;</p> <p>Exemplificar sistemas de poupança, recuperação e armazenamento de água;</p> <p>Identificar doenças associadas à poluição da água.</p> <p>Visita aos laboratórios de química da UTAD;</p> <p>Realização de entrevistas a entidades locais relacionadas com a análise e tratamento de águas;</p> <p>Entrevista a uma instalação industrial com vista a tomar conhecimento do destino das águas residuais por eles produzidas;</p> <p>Análise laboratorial de vários tipos de água</p> <p>Comparação dos resultados com os valores tabelados</p>	Elaboração de um DVD com informação sobre o tema.
Aquatrapy	<p>Compreender o papel da água em algumas terapias</p> <p>Compreender o termalismo</p> <p>Expandir o conhecimento na área da fisioterapia;</p> <p>Conhecer técnicas aplicadas relacionadas com utilização da água para fins terapêuticos;</p> <p>Tomar contacto com os diversos equipamentos;</p> <p>Entender o funcionamento e utilidade de um SPA;</p> <p>Conhecer os benefícios das técnicas utilizadas no SPA</p>	Maqueta física onde se observe as características de um espaço termal, criação de um DVD sobre o tema
Métodos contraceptivos e doenças sexualmente transmissíveis	<p>Identificar e dar a conhecer a comunidade escolar os diferentes métodos contraceptivos e doenças sexualmente transmissíveis;</p> <p>Tomar conhecimento das diversas doenças sexualmente transmissíveis e métodos contraceptivos;</p> <p>Pesquisar a eficácia dos métodos contraceptivos e reconhecer a importância dos mesmos;</p> <p>Esclarecer dúvidas relativas a este assunto.</p>	Filme e página na Internet sobre o tema e trazer à escola a companhia de teatro Maria Paulos com a peça “Deixemos o Sexo em Paz”.

Recursos e dificuldades

O Conselho Executivo proporcionou os meios para que a disciplina atingisse as suas finalidades, disponibilizando salas, material e equipamento necessários a cada grupo. Cada grupo dispôs de um computador portátil com acesso à Internet de modo a auxiliar a realização das suas tarefas, devido à existência do programa CRIE ao qual a escola se candidatou.

Contámos também com o apoio de vários professores que se disponibilizaram e estiveram presentes na sala de aula para dar apoio a grupos que necessitaram de ajuda nas suas áreas. A autarquia disponibilizou um autocarro com motorista para uma

deslocação de dois grupos a Vila Real com o objectivo de recolher informações para os seus trabalhos, disponibilizou também o seu auditório para a apresentação dos trabalhos à comunidade escolar. Contámos também com a colaboração do centro de Saúde de Murça para alguns esclarecimentos.

Relativamente às dificuldades, elas centraram-se essencialmente no elevado número de alunos para uma disciplina com estas características e na orientação de trabalhos em áreas diferentes que muitas vezes implicaram que alguns grupos estivessem a trabalhar noutras salas ou que tivessem de se deslocar, dentro ou para fora da escola, como por exemplo à autarquia ou ao Centro de Saúde.

A avaliação constituiu outra das dificuldades de maior relevo, para ultrapassar essa dificuldade fui desenvolvendo alguns elementos e momentos de avaliação ao longo do ano.

Conclusões

A reforma do Sistema Educativo surge da necessidade da educação se adaptar às necessidades da sociedade actual e possivelmente da sociedade futura. Entre outras, destaca-se a necessidade da formação básica permitir que o aluno tenha um conhecimento mínimo para a compreensão do mundo actual e que desenvolva a capacidade de enfrentar e resolver problemas dos mais variados domínios.

Neste contexto é de grande importância permitir que os alunos possam tomar consciência de uma construção dinâmica do conhecimento, das suas limitações, da constante luta em busca da verdade não de certezas, mas de um melhor e mais útil conhecimento. Está em jogo a necessidade do exercício da imaginação e da intuição intelectual, na “ousadia” que deve estar presente aquando da tentativa de resolução do problema e em todo o trabalho de produção científica. Se o problema é o princípio, não é por certo o fim, mesmo após a (re)solução, que é provisoriamente aceite já que este se insere numa correlação de argumentos.

Referências Bibliográficas

ALEXANDRE, Fernando; DIOGO, José (1990) – *Didáctica da Geografia, Contributos para uma Educação no Ambiente*, Lisboa: Texto Editora, 126 p.

CASTRO, Lisete Barbosa; RICARDO, Maria Manuel Calvet (2003) – *Gerir o Trabalho de Projecto. Guia para a flexibilização e revisão curriculares*, Lisboa: Texto Editora.

COSME, Ariana; TRINDADE, Rui (2006) – *Área de Projecto. Percursos com Sentidos*, Porto: Edições Asa.

Decreto-Lei n.º 115-A/98, de 4 de Maio.

Despacho n.º 28/ME/91, de 28 de Março

Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março.

Declaração de Rectificação n.º 44/2004, de 25 e Maio.

Decreto-Lei n.º 24/2006, de 6 de Fevereiro.

DREN – Ofício-Circular 21/04, de 11 Março.

LEI N.º 46/86 de 14 de Outubro (com as alterações incorporadas pela Lei n.º 115/97, de 19 de Setembro) Lei de Bases do Sistema Educativo.

Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro.

Lei n.º 115/97, de 19 de Setembro.

Lei n.º 24/99, de 22 de Abril.

JAMBRINA, Carmen Urones; RUIZ-TAPIADOR, Miguel C. Sancez-Barbudo (1997) – *La organización de salidas al entorno en educación infantil*. In “Revista [electrónica] Interuniversitaria de Formación del Profesorado”. 1 (0).

LOPES, J. Bernardino (1994) – *Resolução de Problemas em Física e Química. Modelos para Estratégias de Ensino-Aprendizagem*, Lisboa: Texto Editora.

Ministério da Educação - Orientações para Área de Projecto dos Cursos Científico-Humanísticos e Projecto Tecnológico dos Cursos Tecnológicos, de 9 de Agosto de 2006.

Portaria n.º 550-D/2004, de 21 de Maio.

PRAIA, J. Feliz; CACHAPUZ, F. Carrelhas; PEREZ, Gil (2002) - *Problema, Teoria e Observação em Ciência: Para Uma Reorientação Epistemológica Da educação Em Ciência*. In “Revista [electrónica] Ciência e Educação”: Vol. 8, N.º 1.

CONTRIBUIÇÃO DE UMA COMUNIDADE DE PROFISSIONAIS PARA A MUDANÇA DO ENSINO DA FÍSICA NO ENSINO SECUNDÁRIO

Ana Edite Cunha [1], Alcinda Anacleto [2], Anabela Coelho [3], J. Bernardino Lopes [4]

[1] Escola S/3 S. Pedro, Vila Real, anaedite1@sapo.pt

[2] Escola S/3 Morgado de Mateus, Vila Real.

[3] Escola EB23/S de Murça, Murça.

[4] Departamento de Física da Universidade de Trás-os Montes e Alto Douro, Vila Real, blopes@utad.pt

Este estudo centra-se no funcionamento de uma comunidade de profissionais. Em particular, pretende abordar as questões: De que forma os "práticos" percebem o conhecimento didáctico, o apropriam e o valorizam? De que forma esta percepção varia com o tipo de matéria a ensinar e os contextos pessoais e institucionais dos "práticos"? Qual o papel da "comunidade de profissionais" nas práticas e nas mudanças das práticas? Os resultados apontam para uma melhoria importante na apropriação dos diferentes métodos de ensino a aplicar nas suas aulas, bem como das reflexões efectuadas sobre os mesmos.

Introdução

Os estudos sobre comunidades de profissionais permitem saber como potenciar o funcionamento de uma Comunidade de aprendizagem (Shulman, 2000).

A ênfase principal deste estudo residiu na compreensão do que se passa na sala de aula e no apontar de soluções para incrementar a qualidade da aprendizagem dos alunos. Através da interacção do investigador com os professores e dos professores entre si pretendeu-se que o currículo em acção fosse melhorado, (os elementos da comunidade de profissionais estabeleceram uma partilha de experiências, saberes e reflexões).

O estudo assentou no trabalho de uma Comunidade de Profissionais, centrada nos problemas de aprendizagem e ensino da Física no ensino secundário. Com esta comunidade de profissionais pretendeu-se compreender e melhorar as práticas de ensino e de aprendizagem dos profissionais nelas envolvidas, utilizando práticas de referência comuns, e aprendendo na comunidade de profissionais.

O funcionamento da comunidade de profissionais centrou-se em resultados de avaliação de modo a que a avaliação conduzisse a acção, através do desenho curricular, centrado em situações formativas e da gestão curricular.

Descrição do estudo

A comunidade de profissionais, formada com os professores colaboradores no estudo e o investigador, incidiu sobre uma reflexão conjunta das práticas em sala de aula com vista à sua alteração para o melhoramento no processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

Foram feitas reuniões com os professores desta comunidade de profissionais com uma frequência em média de três a quatro por mês.

O primeiro trabalho desta comunidade consistiu em relatos de práticas de sala de aula por parte de cada elemento da comunidade, bem como reparos e sugestões dos outros elementos da respectiva comunidade. Após esta etapa a investigadora propôs a análise e discussão de alguns artigos de revistas de autores consagrados no que diz respeito à Didáctica da Física. A análise e discussão destes artigos levou a que comparassem com as suas práticas e anteriores reflexões, pensando na possibilidade de modificarem as mesmas com vista a um melhoramento no ensino.

Foi feita, por parte da investigadora, a proposta de inserção na preparação e execução das suas aulas, a criação de situações formativas, a resolução de problemas nas diversas actividades e em particular nas experimentais. A investigadora colaborou no respectivo desenvolvimento fornecendo dados e informações. Apresentou testes de competências que se aplicaram antes e depois de um dado tema. Compararam-se resultados dos alunos entre os diversos elementos da comunidade de profissionais antes e após a aplicação dos novos métodos propostos.

Esta intervenção com os professores foi dinâmica e feita entre todos os intervenientes entre si. Teve-se em conta que cada pessoa é singular e tentou-se que cada uma reflecta sobre a sua prática e a tente alterar de forma a melhorá-la.

Do trabalho conjunto com os professores da comunidade de profissionais resultou um memorando que reflecte a aprendizagem feita por cada elemento dessa comunidade de profissionais, tendo em conta o que se pode fazer para melhorar determinadas competências tidas como consensuais.

Avaliação intermédia

Foi pedido a cada elemento da comunidade de profissionais em questão que fizesse uma reflexão sobre o que sentiu, o que aprendeu e em que é que contribuiu para a sua evolução profissional, desde que começou a pertencer a esta comunidade de profissionais. Essas reflexões apresentam-se na tabela 1 e constituem uma espécie de avaliação intermédia do funcionamento desta comunidade de profissionais.

Pela análise dos dados constantes nesta tabela, pode-se afirmar que os professores envolvidos neste estudo, sentem que foi útil para a sua evolução profissional o facto de terem participado nas reuniões de trabalho desta comunidade de aprendizagem, apesar de inicialmente haver por parte de todos uma certa apreensão, receio do que poderia acontecer.

A evolução profissional por parte de um professor pode-se repercutir no melhor ensino dos seus alunos, e conseqüentemente melhor aprendizagem por parte destes.

Tabela 1 – Reflexões de cada professor pertencente à comunidade de profissionais

Professores	Reflexões
A	<p>Inicialmente existiu alguma relutância em conversar e discutir os temas e/ou conteúdos propostos por não saber muito bem qual a intenção do projecto. Depois de decorridas as primeiras sessões o à vontade instalou-se e as discussões tornaram-se muito mais proficuas. A discussão em torno da leccionação de um determinado conteúdo foi amplamente debatida bem como os modelos subjacentes a serem utilizados. Embora com grandes dificuldades, implementou-se um novo modelo de ensino-aprendizagem que, constatou-se, ser muito gratificante devido ao entusiasmo que os alunos demonstraram ao desmontar e descobrir os objectos que eram levados para a sala de aula. A participação neste projecto permitiu-me evoluir enquanto professora de ciências pois do confronto de pontos de vista e debate sobre as práticas lectivas surgiram ideias novas constantes.</p>
B	<p>No início das sessões não me senti muito a fim de alterar o meu método de ensino, bem como a exposição do meu método de trabalho, pois não tinha percebido bem onde é que isto me levava. Com o decorrer das sessões de trabalho fomo-nos sentindo todos mais à vontade. Expúnhamos o que íamos fazendo em sala de aula, que resultou bem, o que resultou mal, ou menos bem. Eram dadas achegas por parte de todos os intervenientes desta comunidade. Foi-nos apresentado o novo método de ensino da Física que estamos a experimentar com alguma apreensão, mas com a certeza de que nos temos a todos para poder ultrapassar e resolver problemas que possam vir a surgir.</p> <p>A colaboração na investigação permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> - uma reflexão sobre práticas educativas - Um conhecimento da investigação em ensino/ aprendizagem - o debate de ideias sobre metodologias e sobre conceitos - é factor que contribui para a mudança de práticas instaladas <p>O modelo de ensino/ aprendizagem implementado revelou-se motivador, propiciou a relação entre ciência e tecnologia, permitiu o desenvolvimento de competências como a observação, a destreza manual e mental, a comunicação e debate das ideias, a compreensão do funcionamento de sistemas e a questionação sobre os princípios físicos subjacentes.</p>
C	<p>Apesar de inicialmente se sentir não haver à vontade em expor o seu método de trabalho por parte de cada professor envolvente no estudo; esta maneira de estar foi-se atenuando até ficar apenas um resíduo. Neste momento, embora uns mais que outros já se fala abertamente das suas aventuras e desventuras em sala de aula. Dando lugar a troca de experiências por parte dos elementos da comunidade de profissionais com vista ao melhoramento do processo de ensino de cada professor.</p>

Conclusões

Pretende-se com este trabalho prestar um contributo para a melhoria do ensino da Física em Portugal, no sentido de obter uma aprendizagem com qualidade.

Espera-se que a contribuição deste estudo para o avanço do conhecimento permita a construção de orientações teóricas e práticas válidas para profissionais do ensino de

Física no ensino secundário enquanto indivíduos e enquanto profissionais integrados em comunidades de aprendizagem.

Referências Bibliográficas

Canavarro, A. P.; Abrantes, P. (1994) *Desenvolvimento profissional de professores de Matemática: uma experiência num contexto de formação*. Actas do V Seminário de investigação em Educação Matemática, pp. 283-295.

Cravino, J.; Lopes, J. B. (2003) *La Enseñanza de Física en la Universidad, Propuestas de investigación..* Enseñanza de las Ciencias, 21 (3), pp. 473-482.

Lopes, J. B. (2004) *Aprender e Ensinar Física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Roldão, M. C. (1999) *Gestão Curricular Fundamentos e Práticas*. Lisboa: Ministério da Educação.

Shulman L. S. (2000). Teacher Development: Roles of Domain Expertise and Pedagogical Knowledge. *Journal of Applied Developmental Psychology* 21(1): 129–135.

“ROCK IN SINES”- ECOLOGIA MARINHA EXPERIMENTAL EM ESCOLAS DE SINES

Teresa Cruz [1] e João J. Castro [2]

[1] Laboratório de Ciências do Mar e Departamento de Biologia, Universidade de Évora, Apartado 190, 7520-903 Sines, tcruz@uevora.pt

[2] Laboratório de Ciências do Mar e Departamento de Biologia, Universidade de Évora, Sines, jjc@uevora.pt

Resumo

No ano lectivo de 2006/2007, e no âmbito do Ciência Viva VI, foi desenvolvido o projecto “Rock in Sines – Ecologia Marinha Experimental no Litoral Rochoso de Sines”, envolvendo a Universidade de Évora, a Escola Secundária com 3.º Ciclo do Ensino Básico Poeta Al Berto, Sines e a Escola Básica 2, 3 Vasco da Gama, Sines. Pretendeu-se desenvolver o espírito científico dos jovens através da participação em diferentes etapas da investigação científica (observações, teorias, hipóteses, delineamento e realização de experiências, análise, discussão e disseminação dos resultados), no âmbito de estudos experimentais de ecologia do litoral rochoso.

Porquê “ecologia marinha experimental no litoral rochoso”?

O litoral rochoso intertidal (entre-marés) é um espaço privilegiado de educação ambiental, podendo ser considerado um laboratório ao ar livre com custos de utilização reduzidos. É uma zona sujeita a acentuados gradientes ambientais numa distância curta, com elevada diversidade de espécies, bem como de histórias e estratégias de vida, e onde ocorrem organismos sésseis ou sedentários, por vezes em elevadas densidades e de tamanho pequeno, que podem ser facilmente manipulados em experiências de terreno. Nesta zona podem ser ensinados, de uma forma experimental, processos ecológicos importantes como os associados às relações entre espécies (por exemplo, competição e predação) ou à influência de factores abióticos sobre elas. Estes assuntos são abordados no ensino básico e secundário, nas disciplinas de Ciências da Natureza e Biologia.

O litoral marinho da região de Sines é rico neste ambiente rochoso intertidal e a sua proximidade das escolas desta região permite uma frequente utilização deste habitat como sala de aula. Historicamente, é também reconhecida a importância científica da zona rochosa intertidal no desenvolvimento da teoria ecológica através da realização no terreno de experiências manipulativas, com resultados aplicados a outros ambientes marinhos e também não marinhos.

Por último, o recurso à experimentação, estimulando a criatividade e o espírito crítico, e desenvolvendo a discussão, pode contribuir para que transmissão do conhecimento ecológico aos alunos do ensino básico e secundário não seja meramente descritiva.

Objectivos do projecto

Durante o ano lectivo de 2006/2007, e no âmbito do Concurso Ciência Viva VI – Ensino experimental das ciências na escola, foi desenvolvido o projecto “Rock in Sines – Ecologia Marinha Experimental no Litoral Rochoso de Sines”. Este projecto envolveu a participação de três instituições: Universidade de Évora, Escola Secundária com 3.º Ciclo do Ensino Básico Poeta Al Berto, Sines e Escola Básica 2, 3 Vasco da Gama, Sines.

O objectivo geral deste projecto foi desenvolver o espírito científico dos jovens através da sua participação em diferentes etapas da investigação científica que decorreram ao longo de um ano lectivo (2006/2007), no âmbito da ecologia marinha da zona rochosa intertidal.

Deste modo, pretendeu-se, com este projecto, que os alunos envolvidos participassem nas seguintes tarefas, e as desenvolvessem em grupo:- 1) realização de observações (padrões espaciais de distribuição, abundância e comportamento de organismos macroscópicos) na zona intertidal rochosa e aquisição de conhecimentos sobre a ecologia desta zona (Setembro a Outubro);- 2) escolha das observações/problemas a estudar; sugestão de teorias e hipóteses para as observações realizadas; concepção e planeamento de experiências que permitam testar as hipóteses colocadas (Novembro a Dezembro);- 3) montagem e monitorização das experiências, e registo dos resultados (Janeiro a Abril);- 4) apresentação e interpretação dos resultados à luz das hipóteses consideradas, colocação de novas hipóteses, crítica e sugestão de trabalhos futuros, elaboração de comunicações científicas (painéis) sobre os estudos realizados (Maio a Junho).

Metodologia

Os destinatários deste projecto foram alunos de duas escolas do concelho de Sines: do 5.º e do 6.º ano da Escola Básica 2, 3 Vasco da Gama, Sines; e do 12.º ano da Escola Secundária com 3.º Ciclo do Ensino Básico Poeta Al Berto, Sines. Na primeira escola, os alunos participaram através do respectivo Clube das Ciências e, na escola secundária, o desenvolvimento do projecto foi integrado na disciplina de “Área de Projecto”. O projecto teve quatro fases, correspondentes às etapas acima descritas nos objectivos do projecto.

Experiências

Nesta comunicação apresentaremos os estudos experimentais desenvolvidos por três grupos de trabalho do 12.º ano. Cada grupo realizou observações sobre uma espécie muito abundante na zona intertidal, tendo sido estudadas uma espécie de mexilhão, uma de lapa e outra de craca. A observação inicial foi que estas espécies não ocupavam toda a extensão vertical da zona intertidal. Com base nesta observação, foram sugeridas várias teorias para explicar o limite inferior de distribuição destas espécies, tendo sido decidido investigar os efeitos da predação sobre a sua distribuição e abundância. Em seguida, foram colocadas hipóteses e realizaram-se três experiências manipulativas que envolveram: construção de caixas para exclusão de predadores e a sua colocação no

terreno, transplante de organismos, e obtenção de imagens fotográficas dos diferentes tratamentos em diferentes períodos. Foram introduzidos e discutidos conceitos básicos de delineamento experimental, como a necessidade de replicação, independência, controlo, e aleatoriedade das réplicas nos diferentes tratamentos, assim como os problemas colocados por eventuais fontes de confusão.

Os alunos participaram nas diferentes etapas da investigação científica e, no final, apresentaram num cartaz o percurso efectuado desde as observações à análise e discussão dos resultados.

A APRENDIZAGEM COOPERATIVA NA EDUCAÇÃO DE ATITUDES

Celeste Cardoso [1], Alice Fontes [2]

[1] Escola Secundária Camilo Castelo Branco, 5000 Vila Real

[2] Departamento de Geologia da Univ de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5000 Vila Real

O estudo que se apresenta integra uma investigação mais ampla, relacionada com a aprendizagem das ciências, e foi desenvolvida com uma turma de 9º ano, de acordo com a teoria sócio-construtivista de Vygotsky e com os princípios da Aprendizagem Cooperativa. Estabelecidos os objectivos, utilizaram-se as actividades *STAD*, *Co-op Co-op* e *Controvérsia Académica* para desenvolver atitudes como cooperação, responsabilidade e autonomia. Estas atitudes eram registadas pelos alunos e professora, em instrumentos propositadamente construídos, enquanto que se trabalhavam os conteúdos relacionados com o sistema urinário e reprodutor. Os dados mostram uma evolução muito positiva relativamente à educação das atitudes em análise.

Introdução

Vygotsky foi o primeiro autor a defender que a construção do conhecimento era um processo socialmente complexo, inserindo-se numa corrente a que se chamou construtivismo social. Este autor defendia que a aprendizagem deixou de ser um acto solitário e individual de apropriação do saber, para ser uma actividade social, facilitadora da aprendizagem dos outros, que os alunos realizavam com os seus pares e com os professores. Esta actividade social originava processos internos de desenvolvimento que apenas surgiam quando as crianças se relacionavam e interagiam com os colegas (Vygotsky, 1934). Baseado nesta perspectiva de desenvolvimento Vygotsky criou o conceito de *zona de desenvolvimento proximal* (ZDP) que definiu como a distância entre o nível de desenvolvimento real – realização independente de problemas – e o nível de desenvolvimento potencial – resolução de problemas sob a orientação de um adulto (professor) ou de colegas mais capazes (Fontes, A; Freixo, O., 2004).

A teoria de Vygotsky tem servido como um quadro teórico a muitos estudos de diversos autores, de que destacamos Johnson & Johnson, que utilizaram esta teoria para o desenvolvimento da Aprendizagem Cooperativa. Para estes autores, cooperar quer dizer trabalhar em grupo, na procura de resultados positivos para cada elemento do grupo e para todos os elementos desse grupo. Os grupos de Aprendizagem Cooperativa devem, no entanto, ser o mais heterogéneos possível (Johnson & Johnson, 1999).

De entre as diversas actividades propostas para trabalhar de acordo com a Aprendizagem Cooperativa destacamos a *STAD* (grupos de trabalho para o sucesso) desenvolvida por Slavin em finais dos anos 60, e que privilegia a responsabilidade de cada elemento dos grupos de trabalho. De acordo com esta actividade o professor apresenta um tema aos diferentes grupos que os alunos trabalham durante as aulas, colocando questões, clarificando conceitos, comparando respostas, promovendo-se assim uma interacção entre os diferentes elementos de cada grupo que, deste modo, se

tornam mais responsáveis e colaborantes. Mais tarde Kagan (1998) propôs a actividade *Co-op Co-op* que consiste na atribuição e preparação de uma parte da unidade de ensino, que se pretende trabalhar, a cada aluno de cada grupo de trabalho; cada aluno investiga por si e apresenta à turma. Os alunos desenvolvem, entre outras atitudes, a autonomia, a cooperação, a responsabilidade, a participação. Johnson & Jonhson propõem em 1999 a actividade *Controvérsia Académica* que é pertinente quando as ideias e opiniões entre os elementos dos grupos são diferentes e se procura chegar a um entendimento. Esta actividade é cooperativa e desenvolve a autonomia, a responsabilidade e a participação.

Metodologia

Neste estudo parte-se do pressuposto de que a Escola deve preparar alunos não só cientificamente esclarecidos, mas também deve formar cidadãos socialmente participativos e intervenientes. Por isso, centrámo-nos essencialmente no desenvolvimento, nos alunos, de algumas competências atitudinais definidas pelo M. E., tais como a *responsabilidade*, a *autonomia* e a *cooperação*, desenvolvidas a partir das actividades STAD, Co-op Co-op e Controvérsia Académica, preconizadas pela Aprendizagem Cooperativa. Os alunos foram organizados em grupos de trabalho heterogéneos, em número de 5, constituídos por 4 alunos cada; foram constituídos tendo em atenção factores como o género, a idade, o número de retenções, o nível de avaliação obtido em Ciências da Natureza no 8º ano, e as habilitações literárias dos pais, de modo a garantir-se a sua heterogeneidade.

Depois de um estudo de pré-intervenção, com a duração de 12 aulas de 90 minutos, para que os alunos tomassem contacto com as actividades propostas e adquirissem rotinas relacionadas com as tarefas que tinham de desenvolver e também com o preenchimento dos instrumentos para recolha de dados, seguiu-se o estudo de intervenção.

Este estudo teve uma duração de 11 aulas de 90 minutos e centrou-se nos sistemas excretor e reprodutor. Os parâmetros estabelecidos para a educação das competências atitudinais referidas foram *pesquisa a informação* (responsabilidade e autonomia) *comunica a informação* (responsabilidade, autonomia e cooperação) *realiza tarefas por sua iniciativa* (responsabilidade e autonomia) *participa nas actividades* (responsabilidade e cooperação) e *comunica as ideias próprias* (cooperação). A escala utilizada para avaliação era uma escala de três pontos: nunca, algumas vezes e muitas vezes.

Os alunos tinham, por exemplo, de procurar informação científica relacionada com os conteúdos, tinham de a partilhar, de a criticar, de trabalhar permanentemente em grupo, de se inter-ajudarem, para desenvolverem as 3 actividades propostas. Dentro de cada grupo os alunos tinham tarefas atribuídas, que eram rotativas, como por exemplo o observador/comentador, o conciliador, o que gere o tempo e os recursos, o que coordena o grupo, o que estimula a participação, etc. Pretendia-se que, ao mesmo tempo que os alunos desenvolviam competências cognitivas, desenvolvessem também as competências atitudinais atrás referidas.

Amostra

A amostra de estudo era constituída por uma turma de 9º ano a frequentar uma escola do interior norte do país, com características rurais. A turma tinha 20 alunos dos quais 7 eram rapazes e 13 eram raparigas; a média de idades era de 14.8 anos.

Instrumentos de estudo

Para recolha de dados foram construídos, para este estudo, três instrumentos: um diário de aula para preenchimento individual dos alunos, onde estes faziam a sua auto-avaliação; uma grelha de observação para a professora; um questionário final a ser preenchido individualmente, pelos alunos, no final da intervenção pedagógica.

Análise dos dados

Apenas, como exemplo, apresentamos os dados recolhidos pela professora durante uma actividade de STAD e de Co-op Co-op.

Aluno	Pesquisa informação (R.A)	Comunica informação (R. A.C.)	Realiza tarefas (R. A)	Responsabiliza-se (R A)	Participa actividades (R C)	Comunica ideias (C)
A	2	2	3	2	3	3
B	3	2	2	2	3	2
C	3	3	3	3	3	3
D	3	3	3	3	3	2
E	3	3	3	2	2	3
F	2	2	3	2	2	1
G	3	3	3	3	3	3
H	2	2	3	2	2	2
I	2	3	3	2	2	2
J	2	2	3	3	3	2
L	2	3	3	2	2	3
M	3	3	3	3	3	3
N	2	2	2	3	1	1
O	2	2	2	2	1	1
P	3	3	3	3	3	3
Q	2	2	2	3	3	3
R	2	3	3	3	3	2
S	2	3	3	3	3	2

Tabela 1 – Percepção da professora sobre as atitudes dos alunos (STAD)

1 – nunca; 2 – algumas vezes; 3 – muitas vezes

Aluno	Pesquisa informação (R.A)	Comunica informação (R. A.C.)	Realiza tarefas (R. A)	Responsabiliza-se (R A)	Participa em actividades (R C)	Comunica ideias (C)
A	3	2	3	3	2	3
B	2	2	3	3	2	3
C	3	2	3	3	3	3
D	3	2	3	3	2	2

Tabela 2 – Percepção da professora sobre as atitudes dos alunos (Co-op Co-op)

1 – nunca; 2 – algumas vezes; 3 – muitas vezes

Os dados recolhidos mostram um bom desempenho dos alunos a nível atitudinal

Conclusões

Verificámos, ao longo do estudo, uma progressão no desempenho, na maioria dos alunos, das atitudes trabalhadas – *responsabilidade, cooperação, autonomia*, de que os dados apresentados representam apenas um exemplo. Verificámos ainda que a heterogeneidade dos grupos de trabalho cooperativo se tornou um elemento facilitador da aprendizagem e que no final da intervenção pedagógica cada grupo de trabalho se apresentou mais homogéneo relativamente às atitudes trabalhadas, revelando um desempenho muito positivo.

Referências Bibliográficas

Fontes, A; Freixo, O. (2004) *Vygotsky e a Aprendizagem Cooperativa*. Lisboa: Livros Horizonte.

Johnson, D. W.; Johnson, R. T. e Holubec, E. J. (1999) *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Argentina: Paidós.

Moll, Luís (2002) *Vygotsky e a educação: Implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica*. Porto Alegre: Artmed Editora, Ltda.

Slavin, Robert (1999) *Aprendizaje Cooperativo: teoría, investigación y práctica*. Argentina: Aique Grupo Editor S. A.

Vygotsky, L. S. (1934) *Pensamento e Linguagem*. S. Paulo: Martins Fontes Editora (2003).

A APRENDIZAGEM COOPERATIVA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS NATURAIS: INFLUÊNCIA NO RENDIMENTO ESCOLAR E OPINIÕES DOS ALUNOS

**José Pinto Lopes [1], Maria Helena Santos Silva [1], Alexandra Maria Chaves
Cunha [2]**

[1] Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
jlopes@utad.pt, helsilva@utad.pt

[2] Escola E/B 2,3 de Cinfães alexandracunha7@gmail.com

Nesta comunicação são apresentados alguns resultados de uma investigação, que envolveu a concepção e implementação de actividades de aprendizagem cooperativa na disciplina de Ciências Naturais do 8º ano de escolaridade, com recurso aos métodos Jigsaw II, Cabeças Numeradas Juntas e Trocar Perguntas/Problemas. Pretendeu-se investigar os efeitos da aprendizagem cooperativa no rendimento escolar, auto-conceito e aquisição de competências sociais pelos alunos da amostra, bem como avaliar a valorização por estes atribuída à metodologia utilizada. Os resultados aqui apresentados permitiram constatar um aumento significativo do rendimento escolar, sobretudo dos alunos de rendimento mais baixo e uma valorização muito positiva da metodologia implementada.

Introdução

Um número importante de investigações tem demonstrado que a aprendizagem cooperativa produz resultados de aprendizagem superiores, no que diz respeito ao rendimento escolar e aquisição de competências sociais, aos obtidos através da utilização de metodologias tradicionais (Johnson e Johnson, 1989). Estas apenas permitem a participação de um número reduzido de alunos, que acabam por dominar a aula. A aprendizagem cooperativa facilita o envolvimento de todos (Lopes e Silva, 2007), possibilitando-lhes assumir um papel activo na sua aprendizagem, estabelecer relações interpessoais mais positivas e obter maior auto-estima que os modelos tradicionais de ensino (Felder e Brent, 1994).

De acordo com Slavin (1987:2), a aprendizagem cooperativa é, “... uma metodologia de ensino em que alunos de diferentes níveis de rendimento escolar trabalham juntos em pequenos grupos para atingir um objectivo comum. A característica essencial desta metodologia é que o sucesso de cada um ajude os outros a serem bem sucedidos”.

Os alunos incentivam-se e apoiam-se uns aos outros, assumem a responsabilidade pela sua própria aprendizagem, assim como pela aprendizagem dos colegas, usam competências sociais relativamente ao grupo e avaliam o seu progresso (Kagan, 1994). Dedicam mais tempo às tarefas de aprendizagem, falam mais, ocorrendo uma maior repetição de ideias, o que facilita a aprendizagem dos alunos com mais dificuldades (Herron, 1996). Estas características permitem distinguir o trabalho em grupo cooperativo do trabalho em grupo tradicional onde, embora os alunos se sentem juntos, frequentemente, realizam acções individuais. Segundo Rué (2005) cinco principais aspectos distinguem ambos os tipos de trabalho de grupo: a composição dos grupos, a organização do trabalho e das actividades, a distribuição do trabalho, a implicação dos

diferentes elementos no trabalho a desenvolver e o grau de controlo e das necessidades mútuas.

Vários estudos (por exemplo, Osborne e Freyberg, 1995) salientam as potencialidades da aprendizagem cooperativa na compreensão da ciência, o que tem levado a que esta metodologia seja valorizada no ensino das ciências. O Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais (2001) valoriza a importância de o professor envolver os alunos em experiências de aprendizagem onde seja valorizado o trabalho de cooperação.

Descrição do estudo

Considerando o anteriormente exposto, realizou-se um estudo que envolveu uma amostra deliberada, constituída por 40 alunos de duas turmas do 8.º ano de escolaridade, com 21 e 19 alunos, na disciplina de Ciências Naturais e que teve como principais objectivos:

Averiguar a influência da aprendizagem cooperativa no rendimento escolar, auto-conceito e aquisição de competências sociais pelos alunos da amostra;

Investigar a forma como os alunos valorizaram a metodologia de trabalho cooperativo utilizada.

A investigação, que constituiu um estudo de caso com recurso a uma observação participante (Grawitz, 1974), envolveu a planificação e implementação de actividades de ensino-aprendizagem relativas ao conteúdo programático - *Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas*. Decorreu ao longo de 20 aulas e envolveu a realização pelos alunos, organizados em grupos heterogéneos relativamente ao rendimento escolar e ao sexo, de actividades de aprendizagem com recurso aos métodos cooperativos *Jigsaw II*, *Cabeças Numeradas Juntas* e *Trocar Perguntas/Problemas*.

Recolha de dados

Foram utilizados os seguintes instrumentos de recolha de dados: mini-testes realizados pelos alunos durante a intervenção pedagógica, num total de nove; grelhas de auto-avaliação do trabalho de grupo, preenchidas pelos alunos e dois questionários. O Questionário 1- Escala de autoconceito "Piers-Harris Children's Self-Concept Scale", validado para a população portuguesa por Veiga (1989). O Questionário 2, adaptado de Paloma (2001), constituído por questões abertas, pretendia investigar as opiniões dos alunos sobre a intervenção pedagógica implementada.

Os resultados apresentados nesta comunicação centram-se, apenas, na análise do rendimento escolar obtido pelos alunos de uma das turmas nos mini-testes e na análise do conteúdo das respostas às questões do Questionário 2: *Do que gostaste mais? Porquê?* (Questão 3); *Do que gostaste menos? Porquê?* (Questão 4); *Esta forma de trabalhar ajudou-te a aprender melhor? Porquê?* (Questão 5)

Apresentação e análise dos resultados

Mini-testes

A partir da análise dos dados relativos ao rendimento escolar, notas dos mini-testes, podemos verificar que dos 21 alunos da turma, dezasseis (76%) melhoraram, quatro alunos (19%) baixaram e um aluno (5%) manteve o seu aproveitamento escolar. Comparando a nota de base de cada aluno, com a média dos seus mini-testes, verifica-se que as diferenças são estatisticamente significativas ($t = -4,77$; $p < .000$).

Questões 3, 4 e 5 do Questionário 2

Questão 3: *O que gostaste mais? Porquê?*

No que diz respeito à questão 3, os alunos referem o facto de trabalharem em grupo e de realizarem mini-testes como os aspectos que mais gostaram no trabalho cooperativo que realizaram, respectivamente, com 57,1% e 47,6% das respostas. No primeiro caso, só oito alunos fundamentaram a resposta; quatro indicaram ter sido devido à existência da inter-ajuda no grupo e outros quatro consideraram este método muito atractivo e divertido. O facto de terem melhorado o seu aproveitamento foi a razão apontada pelos alunos que referiram os mini-testes como o aspecto que mais gostaram. Os enunciados seguintes podem, a nosso ver, constituir-se como exemplos:

"De trabalhar em grupo, porque estava sempre com os meus colegas, assim sempre que precisava de ajuda, eles ajudavam-me." (A 14)

"Ter mini-testes todas as semanas, assim tirava melhores notas; as minhas notas eram muito fracas antes de trabalharmos em grupo." (A19)

"Dos mini-testes e de trabalhar em grupo, porque se tornava mais fácil." (A 9)

Questão 4: *Do que gostaste menos? Porquê?*

A partir da análise de conteúdo das respostas dadas à questão, verificou-se que seis alunos (28,6%) não indicaram nenhum aspecto que menos tivessem gostado. Dos restantes, 10 alunos (66,6%) referiram não ter gostado de “permutar de grupo” e os outros da “frequência com que realizaram os mini-testes”.

"De mudar de grupo, pois alguns colegas falam de outros temas e distraem o grupo." (A10)

"Os Mini-testes realizados todas as semanas, deveriam ser, apenas, de quinze em quinze dias." (A1)

Questão 5: *Esta forma de trabalhar ajudou-te a aprender melhor? Porquê?*

Relativamente à questão, todos os alunos consideraram que, esta forma de trabalhar, os ajudou a apreender melhor. As razões que apresentaram relacionam-se com o facto de compreenderem melhor a matéria (71,4%) e com a existência de inter-ajuda (28,6%), conforme parecem evidenciar as respostas que se seguem:

"Sim, porque os meus colegas têm uma maneira diferente de explicar "a nossa maneira" de explicar a matéria." (A11)

"Sim, porque assim fiquei a saber melhor a matéria." (A19)

"Sim, porque tive a ajuda dos meus colegas que me ajudavam quando tinha dúvidas." (A6)

Conclusões

Sendo uma limitação deste estudo o tamanho reduzido da amostra, os resultados do mesmo apontam para a eficácia da metodologia de aprendizagem cooperativa no rendimento escolar dos alunos.

Todos os alunos referiram aspectos positivos nos métodos de aprendizagem cooperativa utilizados. Os aspectos mais valorizados foram o facto de trabalhar em grupo e de realizarem mini-testes, embora a frequência dos mesmos se tenha revelado como o principal aspecto de discordância nas opiniões manifestadas pelos alunos. Ou seja, foi um dos aspectos, conjuntamente com a permuta de grupos, que os alunos apontaram como menos positivo.

Os motivos mais apontados pelos alunos para justificar o gosto pela aprendizagem cooperativa relacionam-se principalmente com a interajuda conseguida no trabalho de grupo e com os seus reflexos na melhor compreensão da matéria. A este respeito salienta-se a percepção clara que os alunos conseguiram dos benefícios pedagógicos da ajuda entre pares (Vygotsky, 1978).

Os resultados vão ao encontro dos obtidos em estudos realizados por autores como Johnson e Johnson (1999), em que os alunos com resultados mais fracos, quando integrados em grupos heterogéneos, melhoravam. Uma das razões para a melhoria pode ser explicada pela situação de explicações de um-para-um, que é possível com a aprendizagem cooperativa. O que se verifica é que os alunos pedem ajuda dentro do grupo, mesmo antes de perguntar ao professor que circula entre os grupos, esclarecendo-se, frequentemente por essa via (Panitz, 2005).

Este estudo desenvolveu-se em contexto real de ensino-aprendizagem, tendo a sua autora assumido o papel de investigadora e produzido materiais pedagógicos, com possibilidade de serem partilhados com professores que leccionem os mesmos conteúdos programáticos. A metodologia utilizada foi muito valorizada pelos alunos, tendo eles próprios afirmado desejar que professores de outras disciplinas a utilizassem nas aulas, por ser diferente do trabalho em grupo tradicional, que habitualmente realizavam, porque permitiu a inter-ajuda, reflectindo-se na melhoria do rendimento escolar, auto-estima e numa maior motivação para a aprendizagem. Esta conjugação de factores pode contribuir para que outros professores valorizem e adoptem a aprendizagem cooperativa como um dos métodos a que podem recorrer para facilitar a promoção das competências sociais e académicas dos alunos.

Referências Bibliográficas

Felder, R.M. e Brent, R. (1994) *Cooperative learning in technical courses: procedures, pitfalls, and payoffs*. Work Supported by National Science Foundation Division of Undergraduate Education Grant DUE-9354379.

Herron, J.D. (1996). *The Chemistry Classroom. Formulas for Successful Teaching*. Washington, D.C., American Chemical Society.

Johnson, D. W., e Johnson, R. T. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina, MN: Interaction Book Company.

Johnson, D.W. & Johnson, R.T. (1999). *Learning together and alone. Cooperative, competitive, and individualistic learning* (5th ed.) Boston, MS: Allyn and Bacon.

- Kagan, S. (1994). *Cooperative Learning*. San Clemente, California: Kagan Publishing.
- Lopes, J. e Silva, M. H. (2007). A aprendizagem cooperativa na sala de aula. Um guia prático para professores. Porto: Edições Asa (no prelo).**
- Osborne, R. & Freyberg, P. (1995). *Learning in science*. Auckland, NZ: Heinemann Press.
- Paloma, G. B. (2001). *Aprendizaje cooperativo en matemáticas en el nivel de educación secundaria obligatoria. Proceso global de aprendizaje*. Universidad de Educación a Distancia. Tesis doctoral (Não publicada).
- Panitz, T. (2005). *The Case For Student Centered Instruction Via Collaborative Learning Paradigms*. Disponível em URL: <http://home.capecod.net/~tpanitz/tedsarticles/coopbenefits.htm> Acesso em 9-05-07. Acesso em 9/05/07.
- Rué, J. (2005). *Grupo de Interés en Aprendizaje Cooperativo*. Disponível em URL: http://giac.upc.es/PAG/giac_cas/giac_que_es_distingue.htm. Acesso em 9/05/07.
- Slavin, R. E. (1987). *Cooperative Learning: Student Teams*, 2nd Ed. Washington, DC: National Education Association, 1987.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO POR MEIO DA APLICAÇÃO DE ANALOGIAS: UMA PROPOSTA PARA O TRABALHO DOCENTE NO ENSINO DE CIÊNCIAS.⁴²

Isabel Campos Araújo [1], Ronaldo Luiz Nagem [2]

[1] Grupo de Pesquisas em Analogias e Metáforas na Tecnologia, na Educação e na Ciência – AMTEC – do Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação na Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

belpadua@hotmail.Com

[2] Grupo de Pesquisas em Analogias e Metáforas na Tecnologia, na Educação e na Ciência – AMTEC – do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil. Em Estágio Científico Avançado de Pós – Doutorado no Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho – Braga – Portugal.

nagem@twi.com.br

Este trabalho pretende apresentar alguns dados obtidos a partir de uma pesquisa de abordagem qualitativa, realizada por meio de um estudo de caso exploratório, com a finalidade de compreender como as analogias podem contribuir com a mediação didática, necessária ao processo de significação de conteúdos científicos mais abstratos e tornar o processo ensino-aprendizagem menos excludente. Para o desenvolvimento desta pesquisa foi feito o acompanhamento de dois professores da disciplina de Mecânica Técnica e Resistência de Materiais, do Curso Técnico de Mecânica, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Ao final desse estudo foi possível verificar que mesmo diante da afirmação dos professores sobre o fato de desconhecerem a importância do processo analógico como recursos de mediação didática e significação dos conteúdos, os mesmos faziam uso de exemplos, analogias e metáforas e conseqüentemente, levavam seus alunos a participarem ativamente das aulas, demonstrando maior entendimento e motivação em relação ao próprio processo de aprendizagem.

Metodologia

Este trabalho apresentará uma breve análise dos dados coletados durante o estudo de caso⁴³ cujo objeto de pesquisa se constituiu da verificação da presença de analogias no discurso docente a fim de verificar a importância do processo analógico como meio de significação dos conteúdos escolares e, conseqüentemente, contribuir com os estudos na área do ensino de ciências que vêm buscando compreender a relação entre as concepções prévias e a construção do conhecimento científico. O estudo de caso se constituiu pelo acompanhamento de dois professores da disciplina Mecânica Técnica e Resistência de Materiais do Módulo Básico I, do Curso Técnico de Mecânica, cujo conteúdo se embasava em princípios da física e da matemática.

⁴² Trabalho realizado, em parte, com auxílio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – Brasil – BR.

⁴³ O presente trabalho faz parte da Dissertação de Mestrado intitulada como “A utilização de analogias e metáforas no discurso docente: um estudo exploratório sobre os recursos didático-mediadores utilizados em um curso técnico do CEFET-MG”.

Os dois professores lecionavam para duas turmas distintas que, apesar de corresponderem ao mesmo nível, do mesmo curso, possuíam alunos com características diversificadas. Essas turmas eram denominadas respectivamente de Concomitância Interna –composta por alunos do ensino médio do próprio CEFET–MG; e de Concomitância Externa - compunha-se de alunos egressos de outras escolas de diversas regiões de Belo Horizonte.

Além das características da composição dessas turmas, notório era o fato de toda a comunidade do Curso selecionado – professores, coordenadores e alunos-, reconhecer que a disciplina Mecânica Técnica e Resistência de Materiais exigia dos alunos domínio dos conteúdos matemáticos das séries anteriores, ou seja, era reconhecida a importância que os conhecimentos prévios dos alunos representavam como meio de compreender os novos conceitos.

Para o desenvolvimento deste estudo foram utilizadas as seguintes técnicas de coleta de dados:

Observação direta.

Entrevistas com os professores.

Grupo Focal com os alunos.

Análise dos Dados

De uma forma geral, as aulas eram muito ricas em exemplos citados pelos professores, permeados de relações analógicas entre o que os alunos já conheciam e as situações de aplicação de determinados conceitos. Além dos exemplos, como já foi dito, os professores faziam uso de desenhos esquemáticos ou modelos que serviam para os alunos visualizarem exatamente como seria a aplicação do que estavam aprendendo em determinadas situações do dia-a-dia.

As tabelas 1 e 2 apresentam situações em que é possível visualizar exemplos dessas relações analógicas presentes nos discursos dos professores observados.

DISCURSO DO PROFESSOR UTILIZANDO EXEMPLOS	
<p>Tema da Aula do Professor A : Tração e Compressão</p>	<p><i>O que vai acontecer comigo se nós colocarmos dois cavalos: um me puxando nesse sentido (indicando com o braço direito estendido) e outro me puxando neste sentido (indicando com o braço esquerdo estendido)?</i></p> <p><i>A região OA ficará definida da seguinte forma: eu aplico F, o corpo se deforma, eu cesso a aplicação de F e o corpo volta ao seu equilíbrio. O corpo volta a sua condição inicial. Então, neste caso aqui, o corpo estará funcionando como... (o professor gesticula com as mãos como se estivesse esticando um elástico)</i></p> <p><i>Um aluno responde:</i> - <i>Elástico.</i></p> <p><i>E o professor continua:</i> — <i>Como um elástico. Eu aplico a força o elástico estica. Eu cesso a aplicação e...</i></p> <p><i>O mesmo aluno:</i> — <i>Retrai.</i></p> <p><i>Professor:</i> -<i>Não é que ele retrai. Ele volta a sua posição inicial</i></p>
<p>Tema da Aula do Professor B: Momento de Inércia</p>	<p><i>Enquanto desenha um retângulo no quadro o professor diz:</i> - <i>Vocês já viram um suporte, que fica na rua... Aqui tem um suporte, aí a gente coloca uma placa, né? Uma placa de...</i></p> <p><i>Aluno A:</i> <i>De xerox!</i></p> <p><i>Aluno B:</i> <i>-De barbearia!</i></p> <p><i>Professor:</i> <i>Isso! De uma propaganda qualquer. Geralmente eles colocam do lado do passeio e aí vem o carro, e causa um deslocamento de ar, não é isso? Aí o que acontece? A placa, com o deslocamento de ar, começa a girar. É um retângulo, em relação ao eixo!(...)</i></p> <p><i>(...) Aluno D:</i> <i>-Professor, e o cata-vento?</i></p> <p><i>Professor:</i> <i>- Aí já é uma forma assim (enquanto desenha o cata vento no quadro)... O vento passa assim...(enquanto desenha a força que o vento faria no cata-vento).</i></p> <p><i>Aluno D:</i> <i>- Então o momento de inércia é...</i></p> <p><i>Professor:</i> <i>-Quanto menor o momento de inércia, menor o esforço para deslocar. Menor a resistência, menor o momento de inércia. Então quanto mais próximo do eixo, menor o momento. Por outro lado, quanto maior o momento de inércia, quanto mais área você tiver, quanto mais afastada tiver do eixo, maior o esforço que você vai ter que gastar, vai ter que fazer para ter a rotação.(...)</i></p>

Tabela 1- Fragmento de aulas expositivas em que os Professores utilizam Exemplos como recurso didático-mediador.

Discurso do Professor Utilizando ANALOGIAS E METÁFORAS	
Tema da Aula: Tração e Compressão/Resistência dos Materiais	<p><i>(...)A gente diz que, nesse ponto, o material está escoando, ou seja, você aplicou carga ele segurou. De modo que você vai aplicando e ele vai segurando. Ao ponto que não consegue mais segurar. Aí, ele começa a ceder aos encantos da carga.(...)</i></p> <p><i>(...)Quando chega no ponto A, o material se cansa e começa... Na hora que chegar no ponto B, o que acontece? Aí começa a surgir uma nova resistência. Isso aqui gente, é um retrato falado dos procedimentos dos materiais metálicos. Aço, cobre(...).</i></p> <p><i>A gente diz que a parte de escoamento é a parte de rearranjo molecular. Vocês já viram, na televisão, esses mastodontes aí, apostando queda de braço?</i></p> <p><i>Os alunos respondem quase em coro:</i></p> <p><i>— Já.</i></p> <p><i>E o professor continua:</i></p> <p><i>— Vocês já viram? O cara começa a ceder, a hora que ele está quase perdendo, o que ele faz?</i></p> <p><i>E o professor continua narrando:</i></p> <p><i>— ... Ele cede mais um pouco e na hora que ele dá essa caída, o que acontece? Quando ele solta o braço... Olha para vocês verem a técnica da luta de braço: o cara que estava fazendo força contrária, ele relaxa, né? Ele relaxa e na hora que o outro abaixa o braço, ele já volta com mais energia. Aí ele ganha!</i></p> <p><i>-O que eu estou querendo dizer?</i></p> <p><i>O professor continua:</i></p> <p><i>-A fase do escoamento é a fase do rearranjo molecular. Então a molécula tem espaços onde pode se locomover. Ela não pode é extrapolar aqueles limites. A molécula tenta, num ato de desespero, buscar uma nova posição de equilíbrio(...).</i></p>

Tabela 2- Fragmento de uma aula expositiva em que do Professor A utiliza Analogias e Metáforas como recurso didático-mediador.

Logo, recursos analógicos eram utilizados quando o professor desejava facilitar a compreensão dos alunos em relação a situações práticas e, principalmente, à visualização de determinados conceitos mais abstratos. Dessa forma, pode-se concluir:

Não existia nenhuma sistemática para a aplicação desses recursos, ou seja, os professores utilizavam as analogias de forma intuitiva.

Os professores declararam que até aquele momento não conheciam a relação entre o uso de analogias e o processo ensino-aprendizagem.

As analogias usadas se baseavam em similaridades superficiais entre o análogo fonte e o análogo alvo.

Os professores utilizavam analogias quando introduziam determinados conteúdos considerados, por eles próprios, mais abstratos ou quando os alunos verbalizavam as dificuldades de visualização das situações que envolviam a aplicação daquele conceito.

Todas as vezes que os professores utilizaram uma linguagem analógica conseguiram a atenção, o interesse e a participação de seus alunos.

Todos os alunos que participaram do grupo focal verbalizaram, que percebiam que os professores conseguiam fazer com que os conteúdos ficassem mais compreensíveis quando usavam imagens, exemplos, analogias e metáforas.

Além de facilitar a compreensão dos conteúdos, os alunos consideravam que o uso de analogias tornava as aulas menos cansativas e os professores mais próximos.

Conclusão

Ao utilizar analogias, ou relações analógicas os professores conseguiam levar os alunos a significarem os novos conceitos por meio da relação destes com o conhecimento prévio que possuíam. Esse fato foi observado até mesmo quando os novos conhecimentos pareciam, a princípio, muito abstratos para os alunos. Dessa forma, foi possível concluir que o uso de analogias como recurso didático-mediador, precisa ser trabalhado na formação dos professores do ensino de ciências juntamente com princípios teóricos do processo ensino-aprendizagem para que os mesmos compreendam que esses recursos acabam atuando como veículos capazes de permitirem aos indivíduos o trânsito entre as realidades, transportando experiências, emoções, conflitos e perturbações, necessários não só ao processo de aprendizagem de um conteúdo, mas à possibilidade da continuidade de seu próprio processo de desenvolvimento cognitivo.

Referências Bibliográficas

Ausubel, Novak, & Hanesian (1980). *Psicologia educacional*. Tradução E. Nick. 2ª ed. Interamericana, Rio de Janeiro. Original publicado em 1968.

Bachelard, (1972). *Conhecimento comum e conhecimento científico*, p. 27-46. Tempo Brasileiro, Rio de Janeiro.

Bloom, (1992). Contextual flexibility – Learning and change from cognitive sociocultural, and physical context perspectives. In S. Hills. *The history and philosophy science in science education*, v. 1, p. 115-125: Queen's University, Kingston, Ontario.

Brown & Clement, (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: Abstract transfer versus explanatory model construction. v. 18, p. 237-26, *Instructional Science*.

Dagher, (1994). Does the use of analogies contribute to conceptual change? In: *Science Education*, v.78, n.06, p.601-614. New York.

Jovchelovitch, (1999). Vivendo a vida com os outros: intersubjetividade, espaço público e representações sociais. In Pedrinho A. Guareschi, Sandra Jovchelovitch (orgs.) *Textos em representações sociais*. 5ª ed, Cap. 2. p. 63-85. Vozes, Petrópolis, Rio de Janeiro.

Nagem, (1997). Expressão e recepção do pensamento humano e sua relação como processo de ensino e de aprendizagem no campo da ciência e da tecnologia: imagens, metáforas e analogias. In: Seminário de Metodologias de Ensino na Área da Educação em Ciência. Concurso Público para o Magistério Superior no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 55 p.

Parreli, (1994). As metáforas na atividade científica e no ensino de ciências: relativizando o princípio de Bachelard. ANAIS v. 1. p. 286-296. In: 17ª Reunião Anual da ANPED. Caxambu, Minas Gerais.

Santos, T (2000). Analogias e metáforas: pontes para o conhecimento. Disponível em: < <http://www.compuland.com.br/Wayne> > acesso em 04 de out.

INTRODUÇÃO À TEORIA CONSTRUCTAL NO ESPAÇO WEB 2.0

Luís Miguel Pereira Horta [1]

[1] Escola E.B. 2,3/S Professor Mendes dos Remédios – Nisa.
Rua Professor João Porto, 6050-344 NISA. lmph2k@iol.pt lmph2k@hotmail.com

Resumo

A *Teoria Constructal* afirma que o princípio de objectivo e de constrangimentos usado em engenharia é também responsável pela geometria em sistemas de fluxo naturais, sendo esta teoria relativamente recente, cujo autor é o Professor Adrian Bejan. Vivemos em plena Idade da Informação, pelo que os Professores contactam com a utilização da Internet em contexto educativo. Os professores investigam a *Teoria Constructal* no espaço web e desenvolvem materiais pedagógicos adequados que poderão usar na sua prática profissional, promovem um futuro sustentável.

A formação na Teoria Constructal e o Espaço Web 2.0 e a prática docente em Física, em Química, em Biologia e nas Ciências da Natureza.

A actualização em novas teorias como a *Teoria Constructal*, em novas técnicas e em recursos tecnológicos permite novas oportunidades para a criatividade, inovação e novas abordagens na prática docente (Horta, 2005).

O autor da teoria (Professor Adrian Bejan) diz que o mundo é constructal, não é fractal. Na natureza observamos fluxos em forma de árvore como por exemplo nos pulmões, nos tecidos vascularizados, nos relâmpagos, nas árvores botânicas, em sistemas nervosos; em redes de comunicações; a forma geométrica (forma e estrutura) surge da luta pela melhor performance global (objectivo, propósito) sujeita a constrangimentos locais e globais (Bejan, 2000).

A *Teoria Constructal* tem implicações em diversas áreas científicas como na Engenharia, na Biologia, na Física, na Economia, nas Ciências Naturais, na Ciência Verde, na dinâmica social (Horta, 2007; Bejan, Adrian e Marden, James, 2005), pelo que se torna relevante para os Professores de Ciências conhecer esta nova teoria e explorar as suas conexões, usando um recurso poderoso como é a Internet, e relacionar essa nova Teoria com a sua prática educativa, e com contextos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) adequados e o desenvolvimento sustentável (Horta, 2006).

Sendo Formador de Professores em Biologia, Ciências da Natureza/Ciências Naturais, em Química e em Tecnologias Educativas (Informática/aplicações da Informática), entende que o desenho de cursos de formação de professores na modalidade de *oficina de formação* ou em *curso de formação* são meios privilegiados para treinar os professores de diferentes áreas como da Física e Química, da Biologia e Geologia, da Matemática e Ciências da Natureza, da Educação Física, na *Teoria Constructal* e o espaço web 2.0, promovendo assim a inovação pedagógica e as boas práticas docentes para um futuro sustentável (Horta 2006, Thomsen 2006).

Através deste tema os professores poderão conduzir os seus alunos à compreensão, motivação, exploração, à correcta interpretação de novas situações (do dia a dia e/ou

científicas), e à promoção da imagem da Física e da Química junto dos alunos (Horta 2005).

A introdução à pesquisa e selecção de informação na Internet; o que são as aplicações web 2.0; introdução às aplicações Java, Shockwave e quicktime na Internet; o que é a energia verde e combustíveis alternativos (Horta 2007; Bailey, 1988); apresentação dos conceitos básicos da *Teoria Constructal* e as suas aplicações, bem como a formação na melhoria dos procedimentos na utilização da Internet sobre *Teoria Constructal* e das suas implicações nas diversas áreas científicas; contextualizações Ciência Tecnologia e Sociedade e Ambiente adequadas e produção de materiais para o desenvolvimento de competências na utilização de informação sobre a *Teoria Constructal* e produção de materiais didáctico – pedagógicos, deverão integrar o design desta oferta formativa a disponibilizar aos professores de Ciências e promove um futuro sustentável (Horta 2007).

Referências Bibliográficas

Bailey, James (1986). *Biochemical Engineering Fundamentals*, 2nd Edition, New York: McGraw-Hill International Editions.

Bejan, Adrian (2000). *Shape and Structure, from Engineering to Nature*, 1st Edition, Cambridge: Cambridge University Press.

Bejan, Adrian, Marden, James (2005) *Unifying constructal theory for scale effects in running, swimming and flying*, The Journal of Experimental Biology 209, 238-248: The Company of Biologists.

Horta, Luís Miguel P. (2005) *Modern Trends in Science Teachers Training*. WSEAS Transactions on Environment and Development, Vol. 1, pp 128-133. Athens: WSEAS.

Horta, Luís Miguel P. (2006) *Gold in the Information Era*. In the XX National Meeting of the Portuguese Chemical Society, Monte da Caparica, Lisboa, Portugal.

Horta, Luís Miguel P. (2006) *Sustainable Development Tables for Science Teachers Training within the Information Society*. In the 2nd International Green Energy Conference, Oshawa, Ontario, Canada.

Horta, Luís Miguel P. (2007) *Green Science Training within the Web Space*. In the 3rd IEEEES, Évora, Portugal

Huang, B., Menzel W., (2007) *Linear Form of the Radiative Transfer Equation Revisited*. Applied Optics.

Thomsen, Volker (2006) *Innovation through Conservation: Public Sector Leadership In Policy, Education And Implementation of True Change*. In the 2nd International Green Energy Conference, Oshawa, Ontario, Canada.

**AS TIC NA PROMOÇÃO DO ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS:
APRESENTAÇÃO DE UMA APLICAÇÃO MULTIMÉDIA NA TEMÁTICA
REPRODUÇÃO SEXUADA**

Célia Melo [1], Sandra Costa [2], Júlio Santos [3], Dinis Félix [4], Vasco Almeida [5], Susana Pereira [6]

[1] Departamento de Botânica e Departamento de Zoologia e Antropologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e Instituto de Biologia Molecular e Celular da Universidade do Porto, Porto, cbmelo@ibmc.up.pt, [2] Instituto de Biologia Molecular e Celular da Universidade do Porto, Porto, sandra__antunes@hotmail.com , [3] Instituto de Biologia Molecular e Celular da Universidade do Porto, Porto, jsantos@ibmc.up.pt, [4] Instituto de Biologia Molecular e Celular da Universidade do Porto, Porto, felixd@ibmc.up.pt, [5] Departamento de Zoologia e Antropologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, valmeida@fc.up.pt, [6] Departamento de Botânica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto mspereir@fc.up.pt.

No sentido de promover o ensino das ciências, construiu-se a aplicação didáctica multimédia “*Reprodução 9|11|12*”⁴⁴, aliando o Ensino Por Pesquisa às Novas Tecnologias de Informação e Comunicação. É promovido o desenvolvimento de actividades em sala de aula no 9º, 11º e 12º anos de escolaridade e, paralelamente, fora da sala de aula. A temática abordada é a reprodução sexuada, nomeadamente a reprodução biológica humana, dada a sua pertinência em vários contextos da vida humana. A sua exploração baseia-se em duas actividades distintas: “*Laboratório*”, com actividades experimentais laboratoriais com o ouriço-do-mar e “*Clínica*”, com trabalho experimental de grupo.

A aplicação multimédia “*Reprodução 9|11|12*”

A aplicação multimédia “*Reprodução 9|11|12*”, alojada no endereço <http://www.ibmc.up.pt/moodle> (Figura 1), resulta da conjugação dos vários domínios essenciais para o sucesso educativo de uma ferramenta multimédia: conteúdo, didáctica, *design* e funcionalidade.

Conteúdo: é focada a temática reprodução sexuada, nomeadamente a reprodução biológica humana, “um tema relevante do currículo de Biologia, com uma história muito rica sob o ponto de vista epistemológico, profundamente ligado a aspectos de natureza pessoal e envolvendo-se com os contextos social, cultural, político e económico.” (Baldaia, 2005). O conteúdo apresentado resulta da conjugação dos conhecimentos científicos nesta temática e das orientações curriculares desenvolvidas para a mesma ao longo do 3º ciclo do ensino básico e secundário. São clarificados conceitos, mecanismos de formação de um indivíduo, mecanismos de crescimento e diferenciação celular e processos relacionados com a manipulação da fertilidade. É

⁴⁴ Apoiado pelo projecto Biotecnologia na Escola FCUP/IBMC, desenvolvido no Departamento de Botânica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, com o apoio da Fundação Calouste Gulbenkian.

também contextualizada a temática na sociedade e confrontada a abordagem biológica e científica com uma abordagem ética.

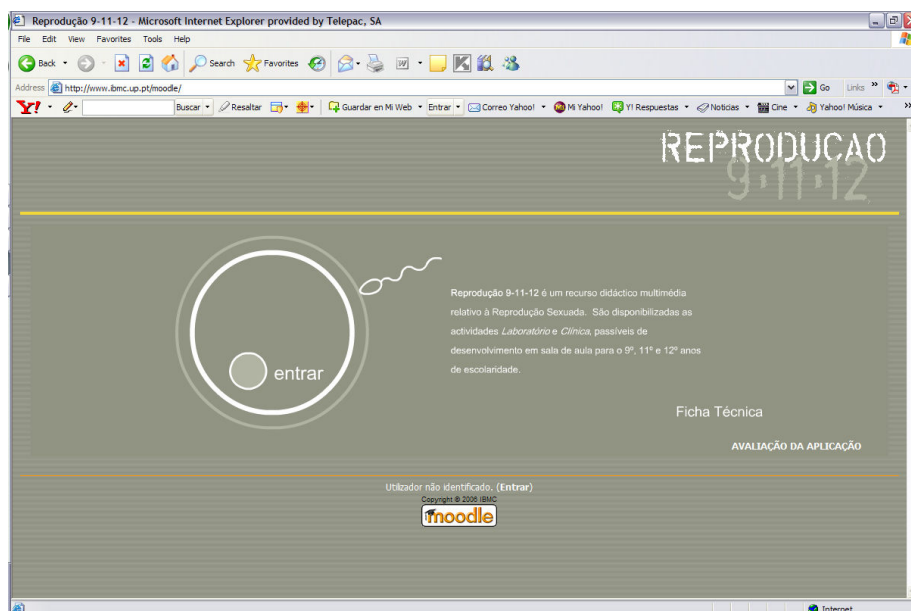


Figura 1. Página inicial da aplicação “Reprodução 9|11|12”.

Didáctica: este domínio assenta numa perspectiva de Ensino Por Pesquisa, sendo o ensino experimental, um “instrumento primordial na construção de conceitos, competências, atitudes e valores” (Cachapuz, 2000), a metodologia adoptada. Definem-se duas actividades experimentais distintas, no sentido em que o ensino experimental apresenta uma capacidade integradora de outras metodologias de ensino, pois constitui “trabalho referente a investigações, que os alunos podem desenvolver recorrendo a recursos variados e constituindo-se experiências significativas que permitem a construção, no seio de comunidades de aprendizagem, de significados de conceitos próximos dos que são aceites pela comunidade científica” (Oliveira, 1999 *in* Fonseca, 2005). A actividade “Laboratório”, desenvolvida com trabalho experimental laboratorial, recorre ao modelo biológico ouriço-do-mar (Figura 2 e 3). São sugeridos diversos trabalhos laboratoriais resultantes de uma experimentação no sentido de apurar e aperfeiçoar procedimentos, técnicas e actividades. A actividade “Clínica” constitui uma actividade experimental onde se cria uma dinâmica de grupo, com a simulação de uma clínica de fertilidade para a resolução de diferentes casos clínicos (Figura 4 à Figura 9). Neste processo são apresentadas causas de infertilidade, exames diagnósticos e, por último, técnicas e tratamentos de fertilidade em formato audiovisual. Posteriormente, prevê-se a discussão bioética dos procedimentos na Procriação Medicamente Assistida, com recurso a pequenas sessões audiovisuais de diversos especialistas (Figura 10).

Design: desenvolveram-se elementos gráficos que mantêm uma coerência e equilíbrio, respeitando os princípios da estética e da usabilidade. Os formatos de informação usados são diversos: hipertexto, esquemas, animações, fotografias, vídeos.

Funcionalidade: as funcionalidades da aplicação surgiram de um conjunto de funcionalidades que o *software Moodle* oferece, criando-se uma estrutura dinâmica e

flexível, promovendo a interacção entre os intervenientes no processo educativo e passível de adaptação e evolução.



Figura 2. Página do trabalho laboratorial “*Libertação de Gâmetas*” desenvolvido na actividade *Laboratório*.

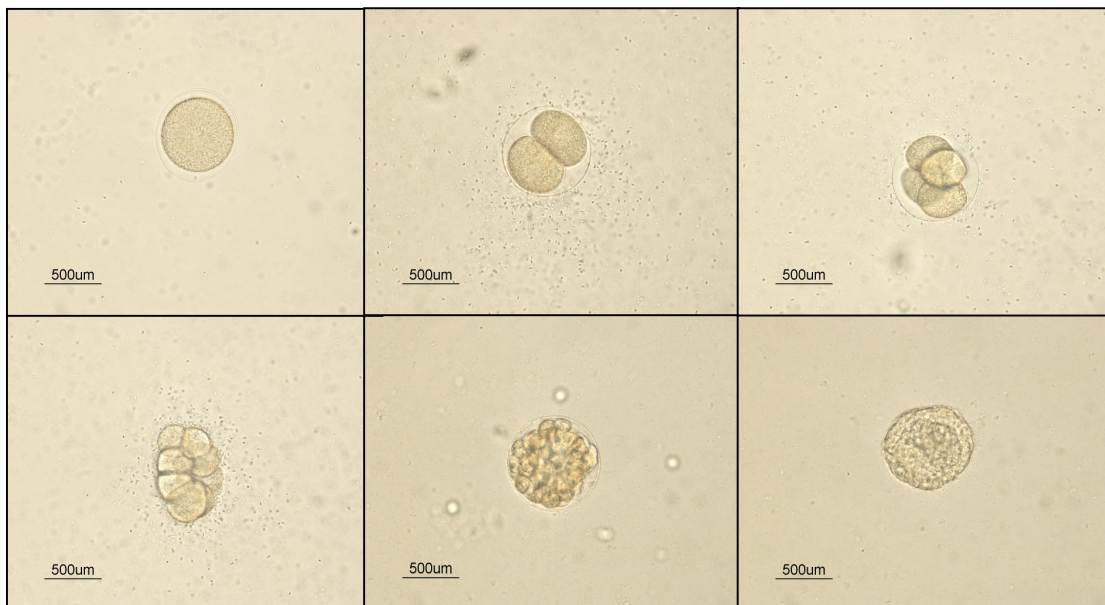


Figura 3. Imagens resultantes do trabalho laboratorial com ouriços-do-mar “*Fecundação e etapas de desenvolvimento*”, desenvolvido na actividade *Laboratório*.

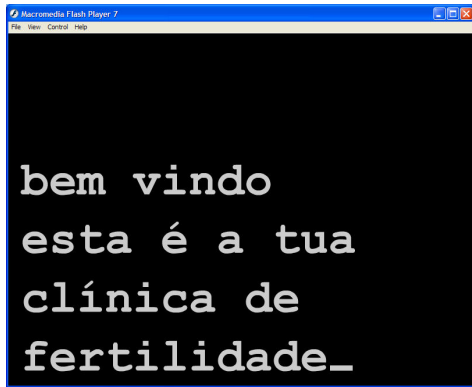


Figura 4: Página inicial da Clínica.

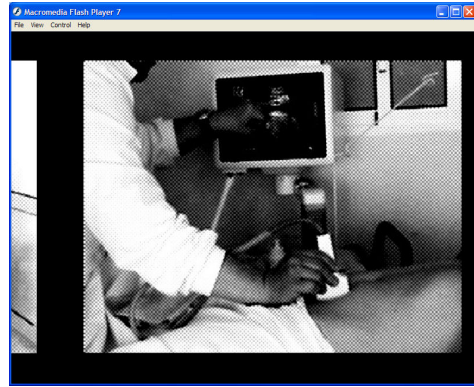


Figura 5: Página introdutória da Clínica.



Figura 6: Página com as histórias dos cinco casos clínicos.

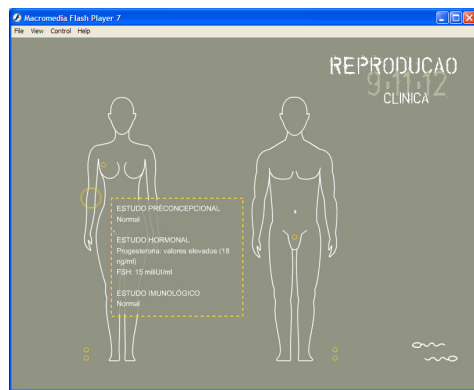


Figura 7: Página com os exames realizados a cada casal.

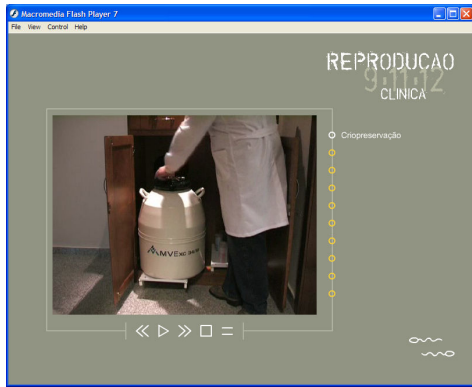


Figura 8: Página com as técnicas/tratamentos disponíveis na Clínica.

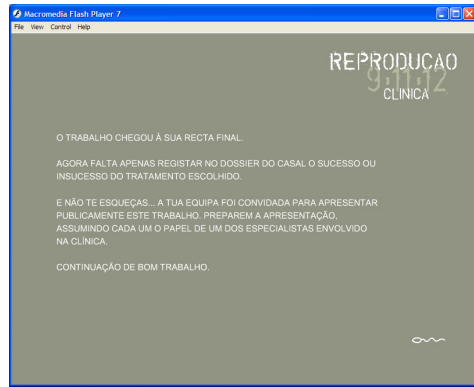


Figura 9: Página final da Clínica.



Figura 10. Diferentes especialistas que lançam tópicos de discussão/reflexão relativos à temática Procriação Medicamente Assistida.

A aplicação “Reprodução 9|11|12” apresenta-se como um recurso didáctico com relevância para as práticas educativas de ensino experimental das ciências. Constitui uma plataforma com potencial para uma aprendizagem mais duradoura e profunda, elementar para o desenvolvimento de uma literacia científica dos cidadãos.

Pretende-se, com a divulgação desta aplicação, gerar a discussão/debate da aplicação e actividades, a reflexão e a partilha de saberes, no sentido de perceber a sua potencialidade no ensino das ciências formal. É objectivo principal a construção de uma rede colaborativa dos docentes, para uma mudança de atitudes e de espírito face à abordagem do ensino das ciências.

Referências Bibliográficas

BALDAIA, L., CACHAPUZ, F. (2005). *Desarrollo profesional de profesores de Ciencias: contribuciones de la historia y la filosofía de la ciencia para una enseñanza innovadora de la reproducción humana.* Enseñanza de las Ciencias. 2005. Numero extra. VII Congreso. Pág. 1.

CACHAPUZ, F. et al (2000). *Perspectivas de Ensino, Textos de Apoio n.º1, Formação de Professores – Ciências.* Centro de Estudos de Educação em Ciência. Porto.

FONSECA, P. et al (2005). *Trabalho experimental no ensino da Geologia: aplicações da investigação na sala de aula.* Enseñanza de las Ciencias. Número extra. VII Congreso. Pág. 1.

OFICINAS

DEFINIR E AVALIAR COMPETÊNCIAS PARA AULAS DE CIÊNCIAS? COMO ASSIM?

Feitor, J. [1], Galvão, C. [2]

[1] Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, josefeitor@gmail.com

[2] Centro de Investigação em Educação do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, cgalvao@fc.ul.pt

A necessidade de os professores tomarem conhecimento com a investigação que se realiza no campo da Didáctica das Ciências é cada vez mais premente, nomeadamente com as questões ligadas ao desenvolvimento e avaliação de competências. Nesta perspectiva, esta oficina visa: permitir aos professores o contacto com estratégias de aprendizagem que podem aplicar em qualquer uma das suas aulas, apresentar propostas de planificação e desenvolver estratégias de avaliação. As propostas de desenvolvimento de competências essenciais nos domínios do conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes discutir-se-ão em grupo e, posteriormente, serão analisados métodos de avaliação de competências para cada uma das estratégias.

Justificação e destinatários da Oficina

A Reorganização Curricular do Ensino Básico aponta para um ensino mais centrado nos alunos, o que implica um desenvolvimento dos professores na adopção de estratégias diversificadas de ensino que permitam o desenvolvimento de competências essenciais (Freire, 2004). As Orientações Curriculares (Galvão et al., 2002) pretendem contribuir para a literacia científica dos jovens, numa sociedade de informação e conhecimento dominada pelas relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, para o desenvolvimento de competências em diferentes domínios, tais como o conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), raciocínio, comunicação e atitudes. Assumem assim principal relevância as avaliações diagnóstica e formativa, que quando utilizadas de modo sistemático promovem o desenvolvimento significado das competências essenciais dos alunos (Galvão, Reis, Freire, & Oliveira, 2006).

Actualmente, a noção de competência tem sido muito discutida. No entanto, em todas as definições que encontramos, destacam-se três ideias (Santos, 2003): a 1ª ideia incide sobre a acção, ser capaz de usar os conhecimentos em situações reais; a 2ª ideia prende-se com a autonomia, isto é, com a capacidade de ser capaz de usar os saberes de uma forma independente. Mas esta ideia de autonomia não se deve confundir com isolamento ou individualismo. A 3ª ideia está articulada com o contexto social onde decorre a acção que, na sala de aula, se caracteriza por ser uma relação social complexa, devido à heterogeneidade social dos nossos alunos.

Para Correia (2006), as novas perspectivas sobre a aprendizagem e o ensino subjacente à reforma educativa fazem importantes exigências aos professores. Estes têm de operar grandes mudanças nas suas práticas de ensino, assim como no seu conhecimento, crenças acerca do ensino, aprendizagem e matéria de estudo. Os professores devem passar a valorizar o desenvolvimento de competências teóricas e práticas, isto é, da articulação entre conhecimentos científicos e capacidades a nível da

resolução de problemas abertos, actividades de investigação, trabalho de projecto e realização de actividades experimentais orientadas para a formulação e comprovação de hipóteses levantadas pelos alunos, para que estes desenvolvam uma sensibilidade científica desde muito cedo. Tendo em conta estes aspectos, os professores devem desenvolver estratégias de aprendizagem que desenvolvam competências nos domínios do conhecimento, atitudes, comunicação e valores recorrendo, além dos testes escritos, a relatórios e outros trabalhos escritos, ao desempenho oral dos alunos e à procura de formas práticas e eficazes de registo desses dados, de forma a viabilizar objectivamente a sua inclusão na avaliação sumativa.

Esta Oficina destina-se a professores de Ciências Naturais do 3º Ciclo do Ensino Básico e Secundário, que pretendam desenvolver o seu conhecimento relativamente à planificação e avaliação de competências nas estratégias a implementar na sala de aula.

Especificação das actividades a desenvolver

Esta oficina encontra-se estruturada em duas partes: na primeira parte será pedido aos professores que analisem estratégias de aprendizagem de aulas de Ciências Naturais, nomeadamente visitas de estudo, actividades de resolução de problemas, tomadas de decisão, trabalhos de projecto e/ou actividades experimentais de acordo com o currículo. Em grupo, os professores analisaram a estratégia e definiram as competências que se pretendem desenvolver com cada uma. Na segunda parte da oficina, os professores vão ser convidados a analisar as estratégias de ensino e analisar planos de avaliação para cada uma delas.

Recursos a disponibilizar aos formandos

O material a ser utilizado nesta oficina será: as fotocópias com as estratégias de aprendizagem, as tabelas de análise de avaliação de cada, lápis ou caneta, acetatos, canetas de acetato, computador portátil, projector e tela branca, retroprojector.

Referências Bibliográficas

Correia, M. (2006). *Concepções e práticas de avaliação de professores de ciências físico-químicas do ensino básico*. Tese de Mestrado não publicada. Lisboa: Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.

Freire (2004). Mudança de concepções de ensino dos professores num processo de reforma curricular. In Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica (Coord.), *Flexibilidade curricular, cidadania e comunicação*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.

Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T. & Pereira, M. (2002). *Ciências físicas e naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério de Educação, Departamento de Educação Básica.

Galvão, C., Reis, P., Freire, A. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação das competências em ciências: Sugestões para professores do Ensino Básico e Secundário (Prática e Teoria)*. Porto: Edições ASA.

Santos, L. (2003). Editorial: Avaliação das aprendizagens em matemática. *Quadrante, XII (1)*, 1-5.

A APRENDIZAGEM COOPERATIVA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS: OS MÉTODOS “VERIFICAÇÃO EM PARES” E “CABEÇAS NUMERADAS JUNTAS”

Maria Helena Santos Silva [1], José Pinto Lopes [2]

[1,2] Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro helsilva@utad.pt, jlopes@utad.pt

A aprendizagem cooperativa é recomendada para o ensino das ciências, pelo facto de possibilitar o desenvolvimento de competências cognitivas e sociais consideradas indispensáveis a uma aprendizagem significativa e a uma futura integração dos alunos no mundo do trabalho. Apesar de ser uma das metodologias mais investigadas e das suas potencialidades serem amplamente reconhecidas em muitos trabalhos de investigação, é pouco utilizada pelos professores. Com esta oficina pretende-se proporcionar aos professores do Ensino Básico e Secundário um conhecimento mais fundamentado desta metodologia, bem como apresentar alguns métodos de aprendizagem cooperativa, com possibilidade de serem utilizados nas disciplinas das áreas curriculares e não curriculares.

Justificação e destinatários da oficina

Ao longo dos últimos anos, tem sido consensual a ideia de que há uma disparidade crescente entre a educação formal, os interesses dos alunos e as necessidades que estes encontram, mais tarde, no mundo do trabalho. A educação ministrada nas escolas não prepara os jovens nem com cultura científica nem com competências básicas que lhes permitam uma autoformação ao longo da vida, exigida pelas rápidas transformações que a sociedade permanentemente sofre a vários níveis e que lhes possibilite assumir um posicionamento socialmente crítico e interventivo (Johnson *et al.*, 1991; Astin, 1993).

Um número importante de investigações tem demonstrado que as metodologias de aprendizagem cooperativa conduzem a resultados de aprendizagem superiores aos obtidos com a utilização de metodologias tradicionais competitivas, no que diz respeito quer ao rendimento escolar quer à aprendizagem de competências sociais, sendo a sua utilização recomendada em todos os níveis de ensino, desde o ensino pré-escolar ao ensino universitário, e em todas as disciplinas curriculares (Johnson e Johnson, 1989; Orellana, 2004). Felder e Brent (1994) referem que a aprendizagem cooperativa possibilita aos alunos um papel activo na sua aprendizagem, promove bons resultados escolares, relações interpessoais mais positivas e maior auto-estima que os modelos tradicionais de ensino. Para além disso, prepara-os para trabalhar com outros e possibilita-lhes desenvolver competências que asseguram as bases para uma aprendizagem ao longo da vida (Woodbine, 1997).

No documento Standards for Science Teacher Preparation (2003) é salientado que o ensino das ciências deve ser efectuado com recurso a várias metodologias, entre as quais é mencionada a aprendizagem cooperativa.

Na mesma linha de orientação, o Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais (2001)-, refere a importância pedagógica de actividades de aprendizagem que possibilitem envolver activamente os alunos e criar ambientes de trabalho que potenciem a cooperação.

A utilização da aprendizagem cooperativa no ensino das ciências permite que os alunos adquiriram uma percepção mais científica dos fenómenos e acontecimentos do mundo físico e social, contribuindo para promover uma melhor compreensão do funcionamento da ciência (Johnson e Johnson, 1990; Osborne e Freyberg, 1995).

A natureza colaborativa do trabalho científico e tecnológico deve ser fortemente reforçada através de actividades de grupo frequentes na sala de aula. Os cientistas trabalham normalmente em grupos e com menos frequência como investigadores isolados. De forma semelhante, os alunos devem ganhar experiência na partilha de responsabilidades para a aprendizagem em conjunto. O recurso a uma estratégia de trabalho em grupo nas aulas de ciências pode promover a compreensão do funcionamento da ciência. Participando em pequenos grupos, os alunos aprendem a trabalhar em equipa, como fazer e receber críticas, como planear, controlar e avaliar as suas actividades individuais e as que fazem com os outros colegas. (Johnson e Johnson, 1990; OCDE, 1992; NSTA, 1994; Osborne e Freyberg, 1995; Davies, 1996).

Para além disso, a aprendizagem cooperativa significa mais do que simplesmente pôr os alunos a trabalhar em pequenos grupos, já que os professores devem também planear e preparar cuidadosamente o cenário dos pequenos grupos. Trabalhar em grupo cooperativo exige uma aprendizagem prévia, no que diz respeito a princípios e regras sociais, o que torna diferente em muitos aspectos um grupo de aprendizagem cooperativa de um grupo de trabalho tradicional (Handelsman *et al.* 2002).

Esta oficina destina-se a professores do Ensino Básico e Secundário.

Especificação das actividades a desenvolver

Orientações para o ensino-aprendizagem das Ciências.

Contextualização da metodologia de aprendizagem cooperativa.

Sintaxe dos métodos de aprendizagem cooperativa: “Verificação em Pares” e “Cabeças Numeradas Juntas” (Lopes e Silva, 2007).

Trabalho em grupo cooperativo para análise de exemplos de planificações de actividades abrangendo os conteúdos programáticos das Ciências Físicas e Naturais dos diversos ciclos do Ensino Básico (Lopes e Silva, 2007).

Testemunhos de professores que utilizam métodos cooperativos na sala de aula.

Recursos a disponibilizar aos formandos

Documentação teórica sobre a metodologia de aprendizagem cooperativa no Ensino das Ciências Físicas e Naturais.

Exemplos de planificações para os diferentes níveis de escolaridade.

Referências bibliográficas

Astin, A.W. (1993). *What matters in college: Four critical years revisited*. San Francisco: Jossey-Bass.

Davies, G. (1996). Cooperative Education - Experimental, Cooperative, and Study Abroad Education. *Journal of Chemical Education*, Vol. 73, nº 5, 438-440.

Felder, R e Brent, R. (1994). Cooperative learning in technical courses: Procedures, pitfalls, and payoffs." *ERIC Document Reproduction Service Report ED 377 038*.

Handelsman, J., Houser, B. e Kriegel, H. (2002) *Excerpted from Biology Brought to Life: A Guide to Teaching Students to Think Like Scientists* (Instructor Version), Chapter 3 – Group Learning, Section 1: Cooperative learning for biology. McGraw-Hill. Disponível em URL: <http://www.plantpath.wisc.edu/fac/joh/Ch3GroupLearning.pdf> Consultado em 02/08/2006.

Johnson, R. T., and Johnson, D. W. (1990) Using Cooperative Learning in Math. In N. Davidson (ed.) *Cooperative Learning In Mathematics*. Menlo Park, CA: Addison Wesley Publishers.

Lopes, J. e Silva, M. H. (2007). *A aprendizagem cooperativa na sala de aula. Um guia prático para professores*. Porto: Edições Asa (no prelo).

Ministério da Educação (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*. Lisboa: Autor.

National Science Teachers Association (1994). *NSTA Reports!*, p. 10.

OCDE (1992). *A Ecologia e a Escola: Propostas de Pedagogia Activa*. Rio Tinto: Edições ASA.

Orellana, S. H. (2004). *Aprendizaje Cooperativo: Un modelo conceptual para enseñar a los estudiantes del Sistema de Educación Superior a trabajar en equipo y mejorar su aprendizaje*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Osborne, R. e Freyberg, P. (1995). Learning in science. Auckland, NZ: Heinemann. Press. *Standards for Science Teacher Preparation* (2003). Disponível em URL <http://www.nsta.org/main/pdfs/NSTASTandards2003.pdf> Consultado em 9/05/07

Woodbine, G. (1997). Can the various forms of cooperative learning techniques be applied effectively in the classroom in content driven accounting courses? In Pospisil, R. and Willcoxson, L. (Eds). *Learning Through Teaching*, pp. 357-360. Disponível em URL: <http://lsn.curtin.edu.au/tlf/tlf1997/woodbine.html> Consultado em 9/05/07.

LEITURA DE CARTAS GEOLÓGICAS

Jacinta Moreira [1], Helena Sant'Ovaia [2]

[1] Escola S/B3 Carolina Michaëlis, Porto, jacintarosa@sapo.pt

[2] Departamento de Geologia/Centro de Geologia FCUP, hsantov@fc.up.pt

A leitura dum carta geológica assenta quer no conhecimento de determinados elementos que a constituem (legenda, escala, coluna estratigráfica), quer numa análise interpretativa que recorre por exemplo à elaboração de perfis ou cortes geológicos. A realização de cortes geológicos recorre a técnicas geométricas relativamente simples. Ora, se por um lado este conhecimento é indispensável ao Geólogo, por outro apresenta grande utilidade para a formação de cidadãos informados constituindo-se dessa forma, como dispositivo promotor da literacia científica, e sendo por essa via, um instrumento incontornável para os professores da área das Geociências e de outras áreas afins.

Justificação e destinatários da oficina

As cartas ou mapas podem ser divididos em dois grupos principais: cartas topográficas e cartas temáticas. As primeiras representam a topografia de uma dada região e constituem uma base de trabalho para a construção de qualquer carta temática. As segundas podem ser de natureza variada e apresentam um conjunto de dados pormenorizados e muito específicos, consoante a carta em questão. Embora em Geociências, as cartas temáticas utilizadas possam ser variadas (geotécnicas, mineiras, hidrogeológicas, pedológicas, etc.), as cartas geológicas constituem o documento fundamental na realização de qualquer trabalho geológico.

Uma carta geológica representa uma síntese dos dados recolhidos durante o trabalho de campo e constitui, por excelência, a informação de base para outros estudos, no domínio da geologia, ou de outras áreas científicas (engenharia civil, planeamento e ordenamento do território, ciências do ambiente, etc.). Essa síntese de dados, por vezes resume-se à carta geológica propriamente dita, à respectiva legenda e à coluna estratigráfica, sendo por vezes complementada com informação, sob a forma de cortes geológicos interpretativos e de uma notícia explicativa.

Nas cartas geológicas é possível obter as seguintes informações: topografia, tipo e localização de diferentes unidades litológicas e dos respectivos contactos, tipo e localização de estruturas geológicas, tais como dobras e falhas, direcção e inclinação de rochas estratificadas.

As cartas geológicas, sendo uma fonte primária de dados acerca das rochas e estruturas presentes numa região e um registo dos ambientes e dos processos geológicos que actuaram, constituem um documento imprescindível ao Geólogo e ao Professor das áreas disciplinares das Geociências e afins.

A proposta de trabalho que aqui apresentamos destina-se aos professores de Biologia/Geologia de Ciências Naturais, de Geografia e demais interessados, e tem como finalidade desenvolver competências práticas relacionadas com a interpretação de

diversos tipos de cartas com particular realce para as cartas geológicas e o traçado de perfis⁴⁵.

Especificação das actividades a desenvolver

Com a oficina que nos propomos realizar pretendemos:

Desenvolver competências práticas relacionadas com a Geologia;

Desenvolver destrezas cognitivas em associação com o incremento do trabalho prático, ou seja, no domínio do saber fazer;

Realçar a importância das cartas geológicas como documentos científicos e técnicos fundamentais para um melhor planeamento e ordenamento do território.

Para o efeito apresentamos a *planificação do conteúdo a abordar durante a acção* onde consta a metodologia de trabalho com que pretendemos concretizar esta proposta de trabalho (anexo 1).

Genericamente, a acção incidirá sobre a resolução de três situações-problema propostas aos participantes que têm por base a análise de cartas topográficas reais e de cartas geológicas reais e simplificadas. A discussão será orientada pelos documentos de trabalho 1, 2 e 3.

Durante o decurso da oficina, na interacção com os participantes será dinamizada uma discussão orientada por tópicos ilustrados através de *slide-shows* e serão construídos perfis topográficos e geológicos como indicámos no anexo 1.

Recursos a disponibilizar aos formandos

Para a concretização desta proposta é necessária uma sala sem qualquer especificidade, um videoprojector e um computador, algumas folhas de papel milimétrico e de papel branco, régua, esquadros, transferidores e cópias dos documentos de trabalho referidos.

Referências Bibliográficas

BENNISON, G. M. (1991). *An Introduction to Geological Structures and Maps*. IV e 4. Edward Arnold, Great Britain.

⁴⁵ Com um nível de aprofundamento que não ultrapassa as orientações curriculares previstas no programa de Geologia Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias (Amador, F. e Silva, M., 2004: 39-40 [On-line: http://www.dgicd.min-edu.pt/programs/prog_hom/geologia_12_cch_homol.pdf], 13/05/07)

O CORPO E A CIÊNCIA

Mourão-Carvalho, I. [1], Jorge, M. [2], Almeida, E. [2], Costa, C. [3], Carlos Ferreira [2]

[1] Departamentos de Desporto, Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real

[2] Departamentos de Educação e Psicologia, Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro

[3] Departamentos de Matemática, Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real

Este workshop visa melhorar a qualidade do ensino das ciências, particularmente no que respeita à realização de actividades experimentais. Nas actividades do programa interdisciplinar (Expressão Físico Motora + Matemática + Estudo do Meio) o corpo apresenta-se como instrumento fundamental de ensino-aprendizagem. As actividades desenvolvem-se em 3 fases: 1ª Perspectiva teórica holística versus dualista do corpo e perspectivas metodológicas activas versus passivas; 2ª actividades multidisciplinares nas áreas: Expressão Físico Motora, Matemática e Ciências; 3ª Discussão e reflexão final das actividades experimentadas. O programa baseia-se num estudo efectuado no âmbito de um mestrado na área da Matemática, pretendendo-se alargar à das Ciências.

Justificação e destinatários da oficina

O estudo do corpo humano, além de fazer parte do Currículo Nacional do EB-1º Ciclo, tem vindo a assumir crescente relevância na cultura contemporânea, mormente no que respeita à construção de identidades, a que a escola não pode ser alheia. Pretende-se: - compreender melhor as dificuldades e obstáculos com que os professores se deparam na sua abordagem; - contribuir, fundamentadamente, para o incremento de metodologias mais adequadas para a sua prática neste domínio, integrando olhares de diferentes áreas de conhecimento, sobre um tema bem mais complexo do que geralmente se apresenta. Acresce ainda que deste modo julgamos poder contribuir para a diminuição do insucesso especialmente na área da Matemática, conforme espelham os resultados das provas aferidas do 1º CEB assim como para um maior conhecimento e gestão do seu próprio corpo potenciando a um aumento dos índices de actividade física, contrariando o sedentarismo dos estilos de vida de hoje em dia.

Destinatários: Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, Educadores de Infância e Professores de Educação Física.

Especificação das actividades a desenvolver

1ª Fase – Introdução (10 minutos)

Perspectiva teórica de cariz interdisciplinar.

Perspectiva holística versus dualista do corpo

Metodologias de ensino activas versus passivas

2ª Fase: (50 minutos)

Tema 1: Alimentação e Actividade Física

Listagem dos alimentos ingeridos num dia anterior

Listagem das actividades desenvolvidas nesse dia

Comparação entre ingestão calórica e gasto

Tema 2: Dança Geométrica

Organização de dois grupos (activo e passivo)

Grupo activo

Colocação de pedómetros para medir passos e avaliar o gasto calórico

Medição da pulsação

Com base no Homem de Vitruvius construir com o corpo figuras geométricas

Construir uma coreografia com base em figuras geométricas

Executar a dança geométrica

Medir pulsação

Leitura e registo dos dados do pedómetro

Grupo passivo

Colocação de pedómetros para medir passos e avaliar gasto calórico

Medição da pulsação

Com base no Homem de Vitruvius construir no papel figuras geométricas

Construir uma coreografia com base em figuras geométricas ~

Medir pulsação

Leitura e registo dos dados do pedómetro

3ª Fase: (30 minutos)

Apresentação dos dados recolhidos de cada grupo

Discussão dos dados à luz do conhecimento científico específico e metodológico de cada uma das áreas. No que respeita à área das Ciências serão relevadas as recomendações sobre alimentação, quer do ponto vista nutricional quer do ponto vista energético, bem como constituição e funcionalidade do corpo.

Reflexão tendo em conta a sua aplicabilidade na escola

Recursos a disponibilizar aos formandos

Pedómetros;

Lista alimentos com as respectivas calorias;

Roda dos alimentos;

Mapas;

Lista de actividades e gasto energético

Referências Bibliográficas

Beane, J. (2002). Integração Curricular. Lisboa: Plátano Editora.

Cachapuz, A.; Praia, J. & Jorge, M. (2002) Ciência, educação em ciência e ensino das ciências.

Cortesão, L.; Leite, C. & Pacheco, J. A. (2002). *Trabalhar por Projectos em Educação. Uma inovação interessante?* Porto: Porto Editora.

D'Água Ed.: Lisboa. Ministério da Educação-IE: Lisboa.

Damásio, A. (1995). *O Erro de Descartes. Emoção, Razão e Cérebro Humano*, 12ª edição, Lisboa: Publicações Europa-América.

Jorge, M. (2000) *Ensino das Ciências – 1º Ciclo. Textos de Apoio – nº 2*. CEEC: Porto.

Jorge, M. (2006). *Formação contínua em ciências de professores do 1º CEBS: Do seu sentido inovador a práticas lectivas renovadas*. Tese de Doutoramento, Vila Real: UTAD.

Marcos, M. L. & Cascais, A. F. (Org.) (2004) *Corpo, Técnica, Subjectividades*. Relógio

Ponte, J.& Serrazina, M.L. (2000). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.

**MODELAÇÃO ANALÓGICA DA REMOBILIZAÇÃO DE ACHADOS
ARQUEOLÓGICOS EM AMBIENTE DUNAR: RESOLUÇÃO DE UM PROBLEMA
REAL**

**Deus, H. [1]; Araújo, A. C. [2]; Bolacha, E. [1,3], Costa, A. M. [1,2], Pereira, G. [1];
Caranova, R. [1]; Vicente, J. [1], Fonseca, P. E. [1]**

[1] LATTEX - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa;
xana@eecs.umich.edu

[2] Instituto Português de Arqueologia

[3] Escola Secundária D. Dinis, Lisboa

Com o objectivo de maximizar as potencialidades didácticas do uso de modelação analógica, em sala de aula, para resolver problemas reais, propõe-se uma oficina onde será construído, com materiais acessíveis, um modelo didáctico, discutindo-se seguidamente a respectiva utilização sob os pontos de vista científico e pedagógico. Contextualizada no âmbito da Geologia, a referida oficina recriará uma situação-problema colocada por uma equipa de Arqueólogos (IPA) a uma equipa de geólogos (FCUL). Utiliza-se um modelo analógico para reconstituir um troço do território português e os fenómenos que aí ocorreram num determinado período temporal da história da Humanidade, realçando-se a dinâmica dunar.

Justificação e destinatários da oficina

Destinada a professores de Ciências Naturais e de Biologia e Geologia, dos Ensinos Básico e Secundário, esta oficina decorrerá num ambiente de isomorfismo pedagógico, aproximando a formação dos professores às situações reais vividas na sala de aula, em contexto de ensino-aprendizagem das Ciências (Afonso, Morais & Neves, 2005). Deste modo, deseja-se que os professores reflectam sobre as actividades propostas neste processo de formação, discutindo as diversas adaptações, quer aos diferentes níveis de ensino que estão a leccionar, quer aos diferentes contextos pedagógicos inerentes a cada turma.

Foi feito um esforço para que a actividade proposta se possa ajustar, tanto quanto possível, às Orientações Curriculares para o 3º Ciclo e Ensino Secundário (Galvão, 2001; Amador *et al*, 2001; 2002). Para a concretização desse objectivo, pretende-se promover a interdisciplinaridade no contexto de ensino-aprendizagem, integrando-se uma estratégia de resolução de problemas. Com esta proposta torna-se possível a promoção também de outros aspectos com relevância para a educação em Ciências, como por exemplo, as várias dimensões da Ciência e a natureza do conhecimento científico (Ziman, 1984), sendo que estes aspectos estão também legitimados nas supracitadas Orientações Curriculares.

A interdisciplinaridade vem contrariar a visão mais clássica das Ciências Naturais e Sociais que, pelas suas diferenças de natureza epistemológica, têm permanecido separadas nas Academias e, conseqüentemente, nas salas de aula. Ora, de acordo com Morin (1999), esta divisão impede a visão do global e a emergência do essencial, pois os problemas essenciais nunca são parcelares e os problemas globais são cada vez mais essenciais. Assim, o grupo de investigação do LATTEX (Laboratório de Tectonofísica e

Tectónica Experimental) tem investido numa Metodologia de ensino da Geologia fortemente alicerçada em abordagens multidisciplinares, nas quais a utilização da Modelação Analógica Experimental surge como denominador comum. Assim, nesta oficina em particular, parte-se duma perspectiva geológica, cuja natureza simultaneamente sintética e interdisciplinar desta Ciência, permite a integração do conhecimento historicamente orientado, inerente à reconstituição da história da Terra, para a interpretação de um segmento da história da Humanidade, contextualizado numa investigação arqueológica.

Subjacente às actividades a desenvolver surge um problema de natureza científica e cuja solução decorrerá da integração dos saberes arqueológico e geológico. De acordo com Delisle (1997), a implementação de uma estratégia de resolução de problemas obedece a objectivos bem definidos, também eles contemplados nesta actividade, a saber:

Aprender um conjunto de conhecimentos essenciais sobre o assunto a tratar (obter o conhecimento nuclear sobre o/os fenómeno/os);

Desenvolver a capacidade de usar o conhecimento para, com eficácia, ser capaz de resolver problemas que surgem na sala de aula e fora dela (demonstrar compreensão sobre o/os fenómeno/os);

Complementar os conhecimentos adquiridos, aprofundando-os ou desenvolvendo-os, de forma a utilizá-los para resolver problemas que venham a surgir no futuro (usar activamente o conhecimento sobre o/os fenómeno/os).

Os objectivos supracitados estão na base da organização da actividade a desenvolver, durante a qual se começa por modelar os fenómenos de dinâmica eólica e dunar, promovendo as aprendizagens nucleares sobre estes fenómenos, passando depois à situação-problema que emerge do contexto arqueológico. Nesta altura, espera-se que a modelação analógica dos fenómenos em estudo facilitem a demonstração da aquisição dos conhecimentos e, conseqüentemente, que potenciem o desenvolvimento e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos, tanto na área da geologia, como na área da arqueologia.

Esta metodologia, tendo já sido implementada em contexto de formação de professores (Bolacha *et al.*, 2006), revelou-se muito profícua naquele contexto e, por isso, transferível para a sala de aula. Assim, de acordo com Deus *et al.* (2006), as características deste contexto de formação podem ter um impacto importante nas práticas pedagógicas dos professores de Ciências, como por exemplo:

Maior número e diversidade de actividades experimentais em aulas de Geologia.

Incremento da qualidade das aulas experimentais de Geologia, tanto em aspectos pedagógicos como científicos.

Melhor compreensão dos fenómenos geológicos e dos princípios físicos subjacentes.

Incentivar os alunos para o estudo da Geologia.

Justificação das actividades a desenvolver

Com o objectivo de desenvolver as competências científicas e pedagógicas dos professores e, simultaneamente, promover um ambiente de formação isomórfico, em relação à prática pedagógica, organizou-se esta oficina em três partes distintas; as duas

primeiras direccionadas para todo o grupo, decorrendo a terceira com os professores organizados em dois grupos.

A primeira parte destina-se a uma breve contextualização científica e pedagógica sobre os temas a abordar durante as actividades: a dinâmica eólica (dunar), a arqueologia de campo (estratigrafia) e a modelação analógica (limitações espaço-temporais).

Durante a segunda parte, pretende-se familiarizar os professores com os aspectos procedimentais associados à modelação analógica, e simultaneamente, a selecção crítica dos tipos de materiais a utilizar na construção dos modelos, assim como das técnicas de aplicação desses mesmos materiais e modelos.

Numa terceira parte, os professores terão oportunidade de realizar toda a actividade experimental, em modelos analógicos já construídos, utilizando os materiais que serão colocados à sua disposição. Para terminar, espera-se que a exploração didáctica daqueles modelos seja feita, destacando-se as suas vantagens, não esquecendo as respectivas limitações, principalmente, as espaço-temporais.

Recursos a disponibilizar aos formandos

Aos professores participantes será fornecido, em CD-ROM:

Variados documentos onde constará informação teórica sobre os fenómenos geológicos e arqueológicos em estudo, sobre modelação analógica e sobre a actividade experimental propriamente dita.

Documentos fotográficos que permitirão uma consulta rápida sobre os detalhes de montagem dos modelos.

Documentos fotográficos sobre o trabalho de campo realizado pelos arqueólogos.

Lista de bibliografia sobre os aspectos científicos e didácticos aflorados ao longo desta oficina.

Aos professores participantes será fornecido, em papel:

Guião dos trabalhos experimentais;

Folha de registos.

Referências Bibliográficas

Afonso, M., Morais, A. & Neves, I. (2005). Processos de formação e a sua relação com o desenvolvimento profissional dos professores: um estudo sociológico no Primeiro Ciclo do Ensino Básico. *Revista de Educação* 13 (1), 5 -38.

Amador, F.; Perdigão Silva, C.; Pires Baptista, J; Adérito Valente, R. (2002). Programa de Biologia e Geologia. 11 ° ano. Curso Geral de Ciências Naturais. ME. DES. Lisboa.

Bolacha, E.; Moita de Deus, H. A.; Caranova, R.; Silva, S.; Costa, A. M.; Vicente, J. E Fonseca, P. E. (2006). Modelação Analógica de Fenómenos Geológicos: uma Experiência na Formação de Professores, *GeoNovas-Revista da Associação Portuguesa de Geólogos*, nº 20, pp. 33-56.

Delisle, R. (1997). Use problem-based learning in the classroom. 7-13. ASCD. Alexandria.

Deus, H. M.; Bolacha, E.; Vicente, J.; Caranova, R.; Costa, A. M.; Silva, S. M. (2006). Formação contínua de professores em contexto universitário: “A Natureza no laboratório”. Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia. Universidade de Aveiro. Aveiro. 39-44.

Galvão, C. (Coord.) (2001). Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares. 3º Ciclo. MES. DEB. Lisboa.

Morin, E. (1999). Reformar o pensamento – A cabeça bem feita. Inst. Piaget. Lisboa

Ziman, J. (1984). An introduction to science studies. Cambridge University Press. Cambridge.

UM RECURSO MULTIMÉDIA NA FORMAÇÃO REFLEXIVA DE PROFESSORES DE FÍSICA E QUÍMICA

Margarida Amaral [1], M. Augusta Nascimento [2], Maria Helena Caldeira [3]

[1] Escola Secundária de Seia, 6270-428 Seia, e-mail: mmafricano@gmail.com

[2] Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 3001-454 Coimbra, email: guy@mat.uc.pt

[3] Departamento de Física da Universidade de Coimbra, 3004-516 Coimbra, e-mail: helena@teor.fis.uc.pt

Quando os professores trabalham de modo cooperativo, partilhando e analisando conjuntamente os problemas a enfrentar, enriquecem pessoal e profissionalmente, adquirindo uma flexibilidade estrutural de actuação e conhecimento que conduz à reflexão e dela resulta, numa dinâmica cíclica. Esta oficina pretende justificar a importância de uma prática pedagógica de carácter reflexivo na formação de professores recorrendo às TIC como instrumento promotor. Propõe-se um recurso multimédia, em suporte CD-Rom, destinado a professores de Física e Química, baseado em aulas reais. Este material será objecto de análise, apoiada em guiões de exploração e de discussão sobre diferentes possibilidades de utilização.

Justificação e destinatários da oficina

São grandes os desafios que o profissional docente enfrenta, mas manter-se actualizado e desenvolver práticas pedagógicas eficientes, são os principais. Nóvoa (2002) diz que: “*O aprender contínuo é essencial e concentra-se em dois pilares: a própria pessoa, como agente, e a escola, como lugar de crescimento profissional permanente.*” O mesmo autor afirma que (Nóvoa, 1997): “*A troca de experiências e a partilha de saberes consolidam espaços de formação mútua, nos quais cada professor é chamado a desempenhar, simultaneamente, o papel de formador e de formado.*” Quando as decisões são tomadas em conjunto, desfavorece-se, de certa forma, a resistência às mudanças e todos passam a ser responsáveis pelo sucesso da aprendizagem.

Neste momento, impera acreditar na necessidade de procurar ambientes que promovam a tríade do *criar, argumentar e operacionalizar*, bem como o de *reflectir*.

É imperativo que o professor seja capaz de reflectir sobre a sua prática e de a direccionar segundo a realidade em que actua (Alarcão, 1996; Schön, 1987). Reconhecendo que a reflexão se dá entre o pensamento e a acção, dentro das próprias relações sociais, então o professor deverá interferir nas práticas e conduzir à sua reconstrução.

Os professores das áreas de Física e Química, que facilmente se aproximam do binómio Ciência e Tecnologia, podem transportar para as suas salas de aula inovações de natureza tecnológica e pedagógica que se coadunem com as suas práticas docentes e com a sua formação.

O processo de recolha de dados para análise, pode efectivar-se através do estudo de casos, potencializados como instrumentos formativos e sistematizadores da reflexão na e sobre a prática docente. A análise dos dados conduz à compreensão de que a prática docente é um espaço singular de criação. Por outro lado, toma a reflexão docente como ponto de partida para que o professor se constitua investigador da sua própria prática.

O aproveitamento otimizado das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) implica uma mudança drástica das formas de ensinar e de aprender. O uso de textos, vídeos e sons pode revolucionar os processos de ensino-aprendizagem e da própria formação inicial e contínua de professores.

Com esta oficina, pretende-se contribuir para a formação de professores de Física e Química, propondo um modo de formação mais actualizado, centrado na investigação e na reflexão crítica e participada sobre o que se pratica nas salas de aula, sobre um ensino que deve evoluir a partir da contextualização sociocultural da disciplina que ministram e com recurso às TIC. Em particular, deseja-se apelar para o hábito de uma postura reflexiva, ilustrando esta prática com a análise crítica de situações reais de sala de aula.

Especificação das actividades a desenvolver

O material multimédia criado intitula-se “Actividades práticas de sala de aula e Laboratoriais” (Amaral, 2006). Baseia-se apenas em duas situações de ensino (Temas) – actividades práticas de sala de aula e actividades laboratoriais – pois pretende ser um exemplo de concretização de um vasto leque de possibilidades de exploração.

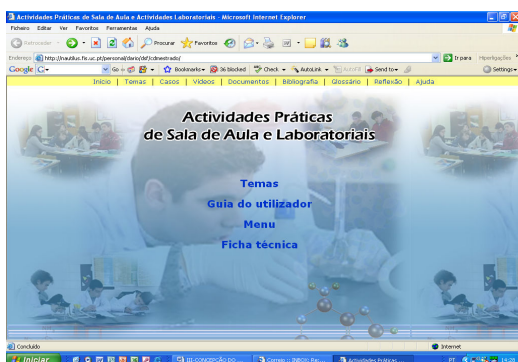


Figura 1 – Ecrã de abertura do CD-Rom

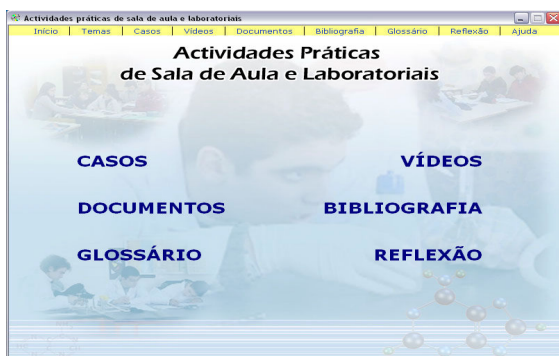


Figura 2 – Ecrã do Menu

A modalidade de exploração do CD-Rom em sessão presencial proporcionará a sua análise, que se pretende participada, através do diálogo/discussão entre os intervenientes com o apoio de um guião de exploração-observação nele incluído (Anexo). Simultaneamente, pretende-se sensibilizar para a utilidade deste tipo de recursos na formação de professores.

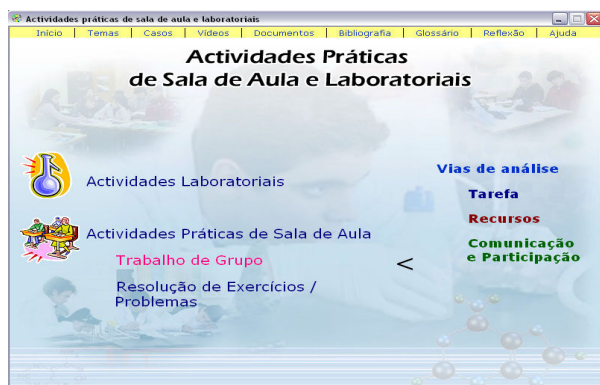


Figura 3 – Ecrã de Temas e Vias de análise

Em resumo, as actividades a desenvolver envolverão:

Tarefa

Exploração do CD-Rom.

Objectivos

Consciencializar e reflectir sobre a complexidade inerente à gestão da aula no que se refere à Tarefa, Recursos, Comunicação e Participação.

Analisar a rede complexa de factores em jogo nesse processo.

Avaliar o CD no que respeita ao seu conteúdo e funcionalidade, em termos de viabilidade em contexto de formação.

Estratégias

Estudo de casos com base em excertos vídeo de situações reais de aula.

Recursos a disponibilizar aos formandos

Os recursos necessários são:

Computadores com leitor de CD's;

CD-Rom para exploração;

Vídeo projector (*DataShow*);

Ecrã para projecção;

Papel e caneta.

Referências Bibliográficas

Alarcão, I. (1996). *Formação reflexiva de professores. Estratégias de supervisão*. Porto Editora. Porto.

Amaral, M. M. (2006). *Concepção e validação de um material multimédia para formação de professores de Física e Química*. Dissertação de Mestrado em Ensino da Física e da Química. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Nóvoa, A. (1997). *Os professores e sua formação*. Dom Quixote. Lisboa.

Nóvoa, A. (2002). Os professores, sua formação. *Revista Nova Escola*. Agosto de 2002, 23.

Schön, D. (1987). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass.

OFICINA DE PRODUÇÃO DE QUEIJO FRESCO UTILIZANDO CARDO

Ana Margarida Matias Correia Vargues [1], José Manuel do Carmo [2]

[1] Centro Ciência Viva de Tavira; margaridavargues@tavira.cienciaviva.pt

[2] Escola Superior de Educação, Universidade do Algarve;
jcarmo@tavira.cienciaviva.pt, jcarmo@ualg.pt

Fazer queijo é um processo que vem sendo realizado desde há séculos pelo Homem, de forma a aumentar o tempo de vida do leite. A oficina visa produzir queijo fresco, da forma tradicional, como se faz no interior da Serra Algarvia. Utiliza-se um coagulante enzimático de origem vegetal proveniente de uma planta de nome comum cardo (*Cynara cardunculus*), explicitando-se as reacções que estão na base da obtenção deste alimento.

Justificação e destinatários da oficina

A oficina destina-se às mais diversas idades, podendo ser realizada por crianças a partir dos 8 anos de idade até adultos. Está estruturada para promover o trabalho conjunto e a troca de conhecimentos, bem como alia a produção de um produto tradicional à explicação científica dos conceitos associados a um processo milenar, com os mais diversificados resultados. Assim sendo, compreender como é que as propriedades de uma planta existente em Portugal actuam sobre o leite e o fazem coagular ou como é que estas propriedades se relacionam com enzimas e com a sua actividade ou que condições são necessárias estar reunidas para se fazer queijo fresco são alguns dos conceitos que se explicam pelo “aprender fazendo” de uma oficina experimental. É uma oficina adequada também para alunos do ensino secundário pois os conteúdos nela abordados incluem-se nos conteúdos programáticos do 12º ano da disciplina de Biologia. Assim, a partir de uma actividade prática faz-se a exploração de diferentes conceitos que lhe estão inerentes, tais como: - compreender como actua um coagulante enzimático de origem vegetal sobre o leite; - reconhecer que as enzimas são proteínas e que são catalisadores biológicos; - salientar a importância da actividade enzimática na produção de queijo fresco; - perceber que as enzimas têm especificidade e que a sua actuação depende de condições óptimas de temperatura e de pH; - compreender a constituição do leite e quantificar a sua proteína.

Especificação das actividades a desenvolver

A oficina tem como objectivo principal a produção de queijo fresco, sendo também efectuada uma actividade de quantificação da proteína do leite. Começa por aquecer-se o leite fresco do dia até uma temperatura de 55° C. Enquanto aguardamos que o leite atinja esta temperatura vamos colocar no interior de um pano branco poroso alguns gramas de cardo e de sal grosso e fechamos o pano, torcendo-o, de forma a que o consigamos agarrar. Logo que o leite tenha atingido a temperatura de 55°C retira-se o fervedor de cima da placa de aquecimento e mergulha-se lentamente o pano no leite, efectuando um movimento de rotação sempre no mesmo sentido e espremendo-o frequentemente. Continua-se com este movimento sempre muito lentamente, durante

cerca de 15 a 20 minutos, até que se observe a formação de pequenos flocos no leite. Quando se observar que o leite começa a formar pequenos agregados, paramos de fazer este movimento e deixamo-lo em repouso durante 30 a 40 minutos para que adquira uma consistência quase sólida. Tendo adquirido esta consistência significa que ocorreu a formação e separação da coalhada (parte sólida) do soro (parte líquida). Tenta-se, então, muito calmamente, separar estas duas fases utilizando as mãos. A oficina é complementada durante os tempos de espera com um conjunto de diapositivos sobre todo o processo de coagulação do leite.

Recursos a disponibilizar aos formandos

Serão disponibilizados aos participantes, em suporte de papel, os diapositivos apresentados e o procedimento experimental para a realização da actividade bem como os materiais necessários para a execução da actividade.

Referências Bibliográficas

Bernardo, Fernando M.A. (1986). Queijaria Tradicional. Instituto Nacional de Formação Turística, Lisboa.

Rebelo, António Gomes (1983). Queijo. Livraria Popular Francisco Franco, Lda., Lisboa.

A ATMOSFERA COMO LABORATÓRIO NO ENSINO DA FÍSICA

A. Almeida [1], M. G. Pereira [2,3], J. P. Cravino [4]

[1] Departamento de Física da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, chorinho@iol.pt

[2] Departamento de Física da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, gpereira@utad.pt

[3] Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa, Lisboa

[4] Departamento de Física da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, jcravino@utad.pt

Alguns dos processos que ocorrem na Atmosfera, em particular os da área de estudo da Física da Atmosfera, podem ser utilizados, analisados e reproduzidos na sala de aula com o objectivo de exemplificar, clarificar e demonstrar alguns dos conceitos e processos que se encontram nos currículos do Ensino Básico. Nesta oficina é proposta a execução e exploração didáctica de um conjunto de experiências de fácil execução, utilizando materiais simples, de uso corrente e/ou muito acessíveis. Estas actividades são apoiadas por documentação especificamente desenvolvida e testada para auxiliar os professores nas suas aulas e na monitorização das aprendizagens dos seus alunos.

Justificação e destinatários da oficina

Alguns dos processos que ocorrem na Atmosfera, em particular os da área de estudo da Física da Atmosfera podem ser utilizados, analisados e reproduzidos na sala de aula com o objectivo de exemplificar, clarificar e demonstrar alguns dos conceitos e processos que se encontram nos currículos do Ensino Básico. Em particular, podem ser abordados em sala de aula: conceitos como os de energia, pressão e temperatura; propriedades de alguns materiais como ar e a água; processos como as mudanças de fase, a formação das nuvens, transferência de energia e a influência da transferência de energia nos sistemas físicos.

Paralelamente à apresentação e explicação dos conceitos e processos referidos os programas/orientações curriculares prevêm igualmente a realização, em sala de aula, de algumas actividades experimentais. Contudo, e por variadas razões, tal acaba frequentemente por não se concretizar.

Nesta oficina é proposta a execução e exploração didáctica de um conjunto de experiências, de carácter essencialmente demonstrativo, de fácil execução, utilizando materiais simples, de uso corrente e/ou muito acessíveis.

Sustentando estas actividades experimentais nos processos físicos que ocorrem na Atmosfera e na sua relação com os outros subsistemas do Sistema Climático garante-se, naturalmente, uma observação da maior parte dos processos que se complementa com a experiência pessoal dos alunos sobre as características do ambiente que os rodeiam.

Desta forma, pretende-se incentivar os professores para a implementação da componente experimental nas suas aulas e estimular o interesse e o gosto dos alunos pela ciência, contribuindo para uma melhor aprendizagem dos conceitos abordados nas aulas.

Estas actividades experimentais foram organizadas específica e essencialmente para cobrir alguns dos temas da área disciplinar de Estudo do Meio do 4º ano. Contudo, pela sua grande simplicidade e abrangência estas experiências podem ser facilmente reproduzidas noutros anos de escolaridade. É neste sentido que consideramos que os destinatários principais desta oficina são os Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico (1º CEB) e do Ensino Pré-Escolar.

Prevê-se o desenvolvimento da Oficina com 5 ou 6 grupos de 4 elementos, no máximo.

Especificação das actividades a desenvolver

A lista de actividades experimentais a realizar, explorar e discutir nesta Oficina, bem como uma descrição sumária é indicada na tabela seguinte.

Actividade	Nome	Descrição
1	Condensação/água no ar	Observação e exploração da condensação do vapor de água do ar nas paredes de um copo com água e gelo (figura 1).
2	Evapotranspiração	Observação do processo de evapotranspiração humana e vegetal.
3	Ciclo da água	Construção de um modelo do ciclo da água (figuras 3 e 4), onde é possível observar a precipitação.
4	Mudança de fase em outras substâncias	Observação e exploração da mudança de fase da parafina.
5	O ar ocupa espaço	Observação e exploração de situações em que se evidencia que o ar ocupa espaço.
6	Pressão atmosférica	Observação e exploração de situações em que se evidencia a existência da pressão atmosférica.
7	Pluviómetro	Construção de um instrumento meteorológico simples e exploração da proveta como instrumento de medida.
8	Anemómetro	Construção de um instrumento meteorológico simples que permite medir a velocidade do vento.

As actividades enumeradas de 1 a 4 permitem observar processos de mudança de fase, quer da água, quer da parafina de uma vela (4). Na actividade 3 sugere-se a construção de um modelo do ciclo da água e na actividade 7 a construção de um instrumento de medida da pluviosidade, através da exploração da proveta.

As actividades enumeradas de 5, 6 e 8 estão relacionadas com o ar. A actividade 5 diz respeito ao facto de o ar ser matéria, logo ocupar um volume e ter massa. Na actividade 6 apresentam-se algumas experiências que permitem confirmar a existência da pressão atmosférica e na actividade 8 propõe-se a construção de um instrumento para medir a velocidade do vento.

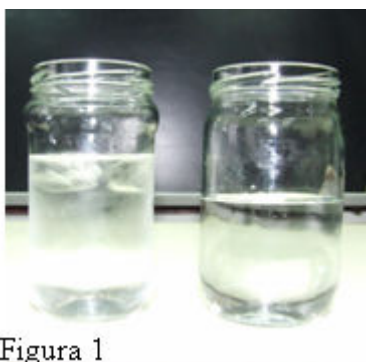


Figura 1



Recursos a disponibilizar aos formandos

Serão disponibilizados aos formandos cópias dos protocolos para os alunos e para o Professor, as folhas de registo das observações e ferramentas para avaliação/monitorização da aprendizagem dos alunos com a execução das actividades.

Estes recursos foram testados em ambiente de sala de aula durante o ano lectivo 2006/2007.

Referências Bibliográficas

Cachapuz, A., Praia, J., Gil Pérez, D., Carrascosa, J., Terrades, I. M. (2001) A Emergência da Didáctica das Ciências como Campo Específico de Conhecimento. Revista Portuguesa de Educação, n.º 001, volume 14, 155-195. Universidade do Minho, Braga.

VanCleave, J. (1993). *Ciências da Terra para Jovens – 101 experiências fáceis de realizar* (1ª Ed.) Coleção Ciência para Jovens; 2. Lisboa: Publicações Dom Quixote, Lda.

Wood, R. W. (1991). *Science for Kids – 39 Easy Meteorology Experiments* (1ª Ed.). Blue Ridge Summit, PA: McGraw-Hill, Inc.

“COM AS MÃOS NA MASSA” ACTIVIDADES EXPERIMENTAIS DE CIÊNCIAS

Teresa Santos Faria [1], Teresa Silva [2]

[1,2] Centro de Competência CRIE, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, nonio@fc.ul.pt

Nesta oficina, convidam-se os Educadores do ensino Pré-Escolar e os Professores do 1º ciclo do ensino básico a analisar, explorar e realizar actividades experimentais de ciência, tendo por base propostas publicadas no *site* do Centro de Competência CRIE da Faculdade de Ciências de Lisboa (CRIE-FCUL) (2007). Será incentivada a pesquisa e análise de informação com recurso às Tecnologias de Informação e Comunicação visando a preparação de propostas de trabalho com os alunos. A partilha de recursos e experiências entre os participantes poderá prolongar-se, para além desta sessão de trabalho, recorrendo à utilização de uma plataforma *moodle* para comunicação e trabalho colaborativo à distância.

Justificação e destinatários da oficina

Os destinatários são Educadores do ensino Pré-Escolar e Professores do 1º ciclo do ensino básico. A oficina justifica-se tendo em conta, por um lado, a preocupação actual e crescente, no nosso país, com a Educação em Ciências nos primeiros anos de escolaridade e, por outro, a evidência de que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) constituem uma ferramenta de trabalho poderosa, permitindo não só a utilização e a exploração de um conjunto diversificado de recursos de ciências, como o estabelecimento de comunidades virtuais de aprendizagem e colaboração, que fazem cada vez mais sentido no trabalho do professor.

Especificação das actividades a desenvolver

Pretende-se que durante a oficina os participantes analisem, explorem e realizem algumas actividades experimentais de ciência, tendo por base as propostas publicadas no *site* do Centro CRIE da Faculdade de Ciências de Lisboa (2007). Por razões logísticas relacionadas com o material experimental que é necessário ter disponível, as actividades experimentais a realizar durante a oficina serão as que fazem parte do tema “Ar”. Contudo, os participantes terão acesso às propostas incluídas nos outros temas.

Para cada proposta que os participantes escolherem realizar será incentivada a exploração de alguns recursos disponíveis na Internet e referidos na secção “Saber mais” de cada uma das fichas de trabalho. Estes recursos permitem não só, encontrar informação sobre os fenómenos e conceitos que estão em jogo na actividade, como ajudam a formular novas questões e a concretizar ideias de exploração com os alunos.

Por último, e para além da reflexão e partilha a realizar presencialmente durante a sessão, os participantes terão acesso a um espaço de trabalho colaborativo na plataforma *moodle* do Centro CRIE-FCUL onde serão incentivados a partilhar ideias, recursos, dificuldades sobre como pôr em prática com os alunos actividades experimentais de ciências. Espera-se que o espaço de trabalho colaborativo iniciado durante a sessão possa continuar para além da oficina.

Recursos a disponibilizar aos formandos

- Conjunto de propostas de actividades experimentais de ciências publicado no site do Centro de Competência CRIE – FCUL e organizado por áreas temáticas, de acordo com - Currículo Nacional do 1º ciclo do Ensino Básico, disponível no seguinte endereço: http://nonio.fc.ul.pt/recursos/ciencias/index_activid_exp.htm

As propostas sobre o tema “Ar” além de estarem disponíveis para consulta *online* poderão também ser impressas e distribuídas em papel;

- Guião de apoio à participação numa plataforma *moodle*;
- Computador com ligação à Internet (um para cada 2 formandos);
- Material experimental necessário à realização das actividades propostas.

Referências Bibliográficas

Centro de Competência CRIE da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. (2007). *Actividades Experimentais em Ciências*. Consultado em 30 de Maio de 2007, em http://cccrie.fc.ul.pt/recursos/ciencias/index_activid_exp.htm

“MODELOS DE MECANISMOS PARA APREENDER PRINCÍPIOS MECÂNICOS”

João Pinho Ribeiro [1]

[1] Instituto Superior de Engenharia do Porto, Instituto Politécnico do Porto,
jpr@isep.ipp.pt

Certos princípios mecânicos como forças, binários, e velocidades estão completamente documentados através de bibliografia, de vídeos ou animações. No entanto, um livro, um vídeo ou uma animação não permite sentir a força, ou a velocidade do mesmo modo que o manuseamento de modelos físicos o permite. A utilização de modelos físicos para simulação de mecanismos reais é um modo que permite aos formandos apreender a realidade através da experimentação e de apreensão de respostas tácteis. A utilização de LEGOS permite a criação e compreensão de diversos mecanismos a custo reduzido, por exploração directa dos formandos.

Justificação e destinatários da oficina

Esta Oficina destina-se a professores do 2º ciclo de ensino secundário. O número de formandos desta Oficina é oito.

Com esta Oficina pretende-se divulgar uma metodologia de aprendizagem utilizada em acções de divulgação de princípios de Engenharia Mecânica (relacionados com mecanismos de transmissão de movimento) que o Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) apresenta junto de alunos das escolas Secundárias da região do Grande Porto.

Presentes no nosso dia-a-dia existe uma miríade de mecanismos que servem para simplificar, auxiliar e potenciar as tarefas do quotidiano. Existem diversos modos de aprender o funcionamento dos referidos mecanismos, desde os mais clássicos livros até às últimas tecnologias incluindo vídeo, áudio e animações. Mas todos estes meios não permitem apreender a realidade através de experimentação e de respostas tácteis. Um vídeo ou uma animação não permite sentir a força, ou a velocidade do mesmo modo que o manuseamento de modelos físicos de mecanismos o permite

A metodologia escolhida assenta na construção de modelos em LEGO de mecanismos reais, explorando vários fenómenos mecânicos como forças, binários, razões de transmissão, velocidades angulares e velocidades lineares.

A utilização de modelos em LEGO permite explorar um grande número de mecanismos (com um reduzido conjunto de peças reutilizáveis), colocando o enfoque no problema, através de um ciclo de tentativas e erro que surge como um desafio a vencer.

Depois do criado o modelo proposto, realizam-se analogias com o mecanismo real como forma de comprovar que os princípios descobertos são utilizados em objectos reais do dia-a-dia.

Especificação das actividades a desenvolver

As actividades desenrolar-se-ão de acordo com o seguinte planeamento:

Actividade 1: introdução

Actividade 2: formação de grupos

Actividade 3: divulgação pelo formador de um mecanismo para exploração

A cada grupo é mostrado um mecanismo em LEGO, do qual não é visível o interior. Cada elemento do grupo pode experimentar o mecanismo, sem o abrir, sentindo-o, através de quatro dos cinco sentidos. Recomenda-se que não se utilize o paladar. Esta fase constitui (para quem está a apreender) uma fase de descoberta e a base para uma primeira formulação de soluções para criação de um mecanismo similar.

Actividade 4: criação de modelos

A cada grupo, depois de discussão interna é entregue um conjunto de peças em LEGO (com mais peças do que as estritamente necessárias), com que, numa primeira fase deverá criar um modelo de mecanismo similar, utilizando as peças que acharem adequadas.

Actividade 5: apresentação dos modelos de cada grupo

O formador abre um debate entre os grupos, em que cada grupo apresenta o modelo criado e sustenta as opções tomadas.

Actividade 5: integração de conhecimentos

É aberto o mecanismo em LEGO original e comparado com o mecanismo proposto por cada grupo. Esta observação permite a criação de analogias (que constitui uma extrapolação de conhecimentos para um contexto distinto) e a integração de conhecimentos sobre os princípios abordados. Nesta fase é também preenchida uma ficha com questões sobre o mecanismo originalmente proposto.

Actividade 6: discussão aberta sobre o mecanismo real que o mecanismo em LEGO simula.

Recursos a disponibilizarem aos formandos

Serão disponibilizados aos formandos os seguintes recursos didácticos:

- Um conjunto de peças de LEGO por grupo de quatro formandos. Este conjunto tem mais peças do que as estritamente necessárias para a construção do modelo proposto;
- Material de apoio do professor;
- Material de apoio do aluno;
- Fichas de acompanhamento das actividades da Oficina.

Os recursos descritos acima são levados pelo autor do texto. Para além disso é necessário que a sala onde decorra a actividade tenha duas mesas redondas ou quadradas, uma para cada grupo de quatro formandos.

O TRABALHO EXPERIMENTAL NO ENSINO DA BIOLOGIA E DA GEOLOGIA: UMA ABORDAGEM COMUM

Alcina Mendes [1], Dorinda Rebelo [2]

[1] Escola Secundária Dr. João Carlos Celestino Gomes, Ílhavo,
alcinamendes@gmail.com

[2] Escola Secundária de Estarreja, Estarreja, dorinda.rebelo@netvisao.pt

O trabalho Prático é um recurso didáctico muito importante na Educação em Ciências e merece especial destaque nos actuais currículos e programas de ciências dos Ensinos Básico e Secundário. A oficina pretende contribuir para ajudar os professores a repensar formas de organizar e explorar as actividades práticas que desenvolvem com os alunos, construindo visões consentâneas com os fundamentos didácticos e pedagógicos que enformam as propostas curriculares. Para esse propósito serão realizadas e exploradas actividades de natureza experimental, enquadráveis em tópicos de Biologia e de Geologia, com recurso a materiais simples e acessíveis.

Razões justificativas da oficina e destinatários

O Trabalho Prático é um dos recursos didácticos mais importantes no ensino das Ciências. Esta importância resulta do facto de proporcionar oportunidades para que os alunos desenvolvam saberes de natureza diversa, nomeadamente competências de natureza conceptual, procedimental e atitudinal. As actividades práticas permitem, efectivamente, atingir objectivos educativos tão variados e pertinentes como a familiarização, observação e interpretação de fenómenos naturais, a compreensão do papel das hipóteses e da experimentação, a aquisição de destrezas manipulativas de instrumentos de laboratório ou de campo, bem como processos mentais mais complexos inerentes à resolução de problemas e à construção de percursos investigativos (Caamaño, 2003). Para além destes aspectos, mais frequentemente reportados à Educação em Ciências, importa, também salientar que o Trabalho Prático cria oportunidades para os alunos desenvolverem capacidades de interpretar e comunicar informações recorrendo a suportes escritos e orais de natureza diversa (Wellington, 2000). As actividades práticas de ensino de ciências podem e devem, também, ser rentabilizadas para desenvolver aspectos de natureza atitudinal, como por exemplo o respeito pelas opiniões divergentes, a valorização do trabalho cooperativo, ou mesmo a perseverança e a honestidade, como valores que devem caracterizar as práticas do trabalho científico e que são, também, indispensáveis à formação ética e moral dos jovens que frequentam os níveis de escolaridade básica e secundária.

Os actuais currículos dos Ensinos Básico e Secundário, particularmente os programas das disciplinas de Ciências Naturais (M.E., 2001a) e de Biologia e Geologia, do 10º e 11º anos (M.E., 2001b) relevam, indiscutivelmente, o papel do Trabalho Prático na aprendizagem das ciências. Nesses documentos realça-se a importância destas actividades serem organizadas a partir de situações problemáticas abertas, de forma a favorecer a explicitação das ideias prévias dos alunos, a formulação e confrontação de hipóteses, a eventual planificação e realização de actividades laboratoriais e a respectiva

interpretação dos dados, atribuindo-se, ainda, uma ênfase especial à introdução de novos conceitos e à sua integração e estruturação nas representações mentais dos alunos.

Estas preocupações ficam claras nos currículos acima referidos, bem como em outros documentos emanados pelo Ministério da Educação uma vez que contemplam os aspectos seguintes:

“... torna-se fundamental o envolvimento dos alunos na planificação e execução de experiências e pesquisas, partindo do seu quotidiano, de fenómenos que lhe são comuns, de questões que os preocupam, de experiências vividas em trabalho de campo, de conceitos que lhes são prévios e da sua representação, na perspectiva de que esses conceitos sejam alargados, reformulados e ou introduzidos outros (Competências Essenciais no Ensino Básico, 2001a, p.80);

“...a formação secundária permite, nomeadamente, a concretização do ensino experimental no cerne do desenvolvimento da aprendizagem significativa” (M.E. 2001b, p.4);

“...reorganização dos cursos gerais do Ensino Secundário, favorecendo a integração das discussões teóricas e práticas e dando relevância ao ensino de natureza experimental.” (M.E., 2001b, p.12).

Assim, de acordo com os princípios e objectivos preconizados nestes documentos, afigura-se necessário ajudar os professores a encontrarem formas de potenciar o Trabalho Prático nas suas escolas. Esta preocupação prende-se com o facto dos professores serem os efectivos agentes de concretização dos currículos, na medida em que a eles cabe proceder à conceptualização e implementação de estratégias, que em articulação efectiva com todas as outras actividades curriculares, contribuam para a consecução das grandes finalidades do Ensino das Ciências no Sec. XXI (UNESCO, 1999).

O professor é, seguramente, um dos elementos essenciais para a concretização das inovações e ajustes curriculares que têm vindo a ser lançados nos últimos anos no nosso Sistema de Ensino Básico e Secundário. De facto, inovar e mudar a qualidade do acto educativo passa por mudar o tipo e o conteúdo do trabalho do professor. E, para tal, é necessário que os professores possuam conhecimentos, disposições e capacidades para ensinar de modo a reflectir as finalidades do currículo enunciado. Esta importância atribuída ao professor é expressamente realçada por diversos documentos que têm sido produzidos, nos últimos anos, pelo Ministério da Educação, onde se refere que sem a colaboração e a disponibilidade dos professores para introduzir as mudanças necessárias ao processo de reestruturação curricular, este corre o risco de ficar somente no papel.

Face ao quadro de referência acima exposto, salienta-se que esta oficina visa as seguintes finalidades:

Familiarizar os professores com propostas de actividades práticas/experimentais que constam dos novos currículos, de forma a que estes aproveitem as suas reais potencialidades e compreendam a forma que essas actividades assumem no âmbito do ensino das ciências, bem como os paradigmas epistemológicos que as sustentam;

Reflectir, com os participantes, sobre o Trabalho Prático enquanto actividade de problematização do real e, por conseguinte, de identificação de problemas (científicos, tecnológicos, sociais, ambientais, etc.) de carácter multidisciplinar e sobre a sua importância na Educação em Ciências;

Contribuir para a mudança das práticas dos professores no sentido de as tornar consentâneas com as actuais perspectivas do ensino das ciências subjacentes ao novo programa de Biologia e Geologia e/ou de Ciências Naturais.

A oficina tem como destinatários professores do 3º ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário do 11º grupo B (Grupo 520).

Actividades a desenvolver

A oficina divide-se em três momentos articulados entre si.

1º Momento – apresentação e discussão dos pressupostos didácticos e psico-pedagógicos subjacentes aos novos programas, nomeadamente: i) perspectiva construtivista da aprendizagem; ii) actividades práticas (ex. trabalho laboratorial, trabalho experimental, trabalho de campo); iii) interacções CTS e resolução de problemas; iv) ensino por pesquisa (Cachapuz *et al*, 2002).

2º Momento – discussão, em pequenos grupos, das potencialidades educacionais de duas actividades experimentais, uma no âmbito da Biologia (processos metabólicos) e outra no da Geologia (crateras de impacto), concretizadas com recurso a materiais simples e acessíveis a todos os professores e escolas. Nesta discussão serão relevados os aspectos metodológicos comuns às duas componentes.

3º Momento – os participantes, em pequenos grupos, com recurso a material simples, deverão construir uma sequência de leccionação de uma actividade experimental, que contemple os pressupostos didácticos e psico-pedagógicos veiculados nos novos programas, usando para as actividades sugeridas a mesma metodologia, independentemente dos conteúdos que estas permitam explorar (Biologia ou Geologia).

4º Momento – partilha e discussão dos trabalhos realizados pelos diferentes grupos. Pretende-se que os participantes confrontem as orientações didácticas sugeridas na oficina com aquelas que geralmente adoptam nas suas práticas lectivas, identificando eventuais limitações e potencialidades.

Recursos a disponibilizar

Para os professores realizarem as tarefas propostas serão disponibilizados os seguintes recursos:

Cópias dos programas onde constem os conteúdos susceptíveis de serem abordados com as actividades sugeridas;

Guião para o trabalho em pequenos grupos;

Material necessário à realização da actividade experimental da componente de Geologia (ex. papel de jornal, farinha, cimento, berlindes de diferentes diâmetros,...);

Material necessário à realização da actividade experimental da componente de Biologia (ex. sacos de plástico com fecho, leveduras desidratadas, água destilada, glicose, sacarose, amido,...).

Referências Bibliográficas

Caamaño, A. (2003). Los Trabajos Prácticos en Ciencias in Jiménez, M. P. (coord.) *Enseñar ciencias*, Graó, Barcelona.

Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*, Ministério da Educação, Lisboa.

Ministério da Educação (DGIDC) (2001a). *Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico*. In: <http://www.min-edu.pt>.

Ministério da Educação (DGIDC) (2001b). *Programa de Biologia e Geologia, Curso Geral de Ciências e Tecnologias, 10º ano*. In: <http://www.min-edu.pt>.

UNESCO (1999). *World conference on science for the twenty-first century: a new commitment*. Budapest.

Wellington, J. (2000). *Teaching and Learning Secondary Science: contemporary issues and practical approaches*, Routledge, London.