

Introdução

Os multimédia e as novas tecnologias, em geral, invadiram a vida das pessoas no final do segundo milénio e revolucionaram os conhecimentos e o acesso à informação. Têm exercido na sociedade actual uma poderosa influência na configuração dos valores, das atitudes consumistas, dos comportamentos sociais, da linguagem, das modas... Não são apenas novos meios de processar a informação e suportes do saber, mas alteram as formas de pensar e implicam novos modelos e regras de ver e de estar num mundo em contínua transformação. (Moreira, 2000, p. 19).

A nova geração está a dar entrada num mundo em mudança em todas as esferas: científica e tecnológica, política, económica, social e cultural. Os contornos da sociedade futura, “baseada no conhecimento”, estão a formar-se. O estatuto da educação está a mudar: vista no passado como um factor de unidade e integração dentro das sociedades, capaz de vencer diferenças e desigualdades sociais e económicas, está hoje a tornar-se cada vez mais numa fonte dessas diferenças e desigualdades, numa economia global que privilegia os que possuem maiores aptidões e limita as oportunidades dos que as não têm. (UNESCO, 1998, p. 13).

Na realidade, assistiu-se nos últimos anos a um conjunto de mudanças aceleradas, que continuam a perpetuar-se no nosso dia-a-dia, alterando os nossos contextos de vida, consequentemente os nossos comportamentos e exigindo respostas “rápidas” da nossa parte. Diríamos mesmo, que estamos a viver um “novo paradigma” e que em muitíssimo se deve à presença das Novas Tecnologias.

Ponte (1995), afirma que as novas tecnologias colocam desafios irrecusáveis à actividade educativa, dada a sua possibilidade de proporcionar poder ao pensamento matemático e entender o alcance e a profundidade das aplicações desta ciência. Trata-se de poderosas ferramentas intelectuais, que permitem automatizar os processos de rotina e

concentrar a nossa atenção no pensamento criativo. Mas as Novas Tecnologias não ensinam por si só, e será sempre ao professor que caberá o papel decisivo na escolha e organização das situações de aprendizagem. (...). (pp. 2-7).

Nesta linha de pensamento, parece inevitável repensar o “novo” papel do professor, perante uma sociedade cada vez mais exigente nos diversos domínios, e que não se cansa de “produzir novos desafios” esperando que estes sejam “enfrentados” com a permanente aquisição de novas competências a partir de um sistema escolar “à medida de todos”.

Em relação ao ensino da matemática em Portugal, tem-se assistido a uma insatisfação permanente, sustentada pelos elevados e sucessivos índices de insucesso na sua aprendizagem em todos os níveis de escolaridade. É uma realidade, que além de provocar um desconforto quer nos professores, quer nos alunos; tem gerado concepções pessimistas, no sentido de vincularem sentimentos de “alguma” incapacidade de contornar o que por muitos já é aceite como uma normalidade.

Pensamos ser urgente mudar os modelos de práticas de ensino, já que as mudanças ou as pseudo-mudanças que se registaram nas últimas décadas, em “quase nada” alteraram o contexto “dito” tradicional na disciplina de Matemática. Um ensino de quadro, de giz, de manual, de discursos (...), assim como, uma aprendizagem de lápis, de memorizações, de exercícios (...); não podem continuar a alimentar o processo de ensino e de aprendizagem da matemática em Portugal.

Numa perspectiva “bem” diferente, está a aceitação, o gosto e a motivação, por parte dos alunos em relação à utilização das Novas Tecnologias. Estas, por sua vez, não param de romper com “velhos” comportamentos de vida e de imporem novos contextos a uma sociedade em mudança acelerada.

É nosso parecer que uma “nova sociedade” passa certamente por se reger por diferentes interesses, que implicam uma “outra escola” (com outros objectivos), para que

possa contribuir para uma constante adaptação dos cidadãos às novas realidades e conseqüentemente permitir-lhes uma melhor qualidade de vida.

Também reconhecemos que as ligações entre a matemática e o computador dificilmente poderiam ser mais fortes. A matemática começou por dar um contributo decisivo ao nível dos fundamentos das Ciências da Computação. Mas a grande versatilidade das aplicações susceptíveis de serem tratadas em computador com base em modelos matemáticos alargou profundamente a natureza desta relação. (...). (MSEB, 1989, p. 36 citado por Ponte e Canavarro, 1997, p. 82).

Como professores de matemática, não conseguimos ficar indiferentes perante uma realidade de permanente insatisfação e que nos coloca na procura de conhecimentos que visem a compreensão do fenómeno, que gostaríamos de ver alterado. Estamos certos que contribuem para o insucesso da matemática um conjunto de factores (e não só um ou um número reduzido), mas também é com muita certeza que achamos ser necessário alcançar um conhecimento aprofundado “das partes” se quisermos perceber o “todo”.

No seguimento da nossa interpretação, podemos afirmar que os alunos gostam dos computadores, aceitam-nos com prazer, com curiosidade e naturalidade. Por outro lado, parece existir uma relação privilegiada entre os computadores e a matemática. Então, será legítimo exigir-se uma alteração nas práticas dos professores, onde as relações “aluno-computador-matemática” assumam uma posição indiscutível no ensino da matemática.

Ainda consideramos que num contexto de mudanças, os professores são os principais agentes, quer na sua aplicação, quer da sua promoção. Mas no “verso da medalha”, também podem assumir uma posição de resistência e de rejeição a essas mudanças (constituindo assim sérios obstáculos à sua implementação).

Assim, a temática principal do nosso trabalho traduziu-se na seguinte questão:

Será que os professores de matemática utilizam os computadores nas suas práticas?

A população alvo do nosso estudo foram os noventa e sete professores de matemática do 2º ciclo do ensino básico, que no ano lectivo de 2006/07 se encontram a exercer funções (no referido nível de ensino) nas dezasseis escolas do distrito de Bragança.

Devido ao elevado número de sujeitos de investigação da nossa População, utilizamos uma metodologia de carácter quantitativo, utilizando o inquérito por questionário como instrumento de recolha de dados.

Após a recolha dos questionários pudemos definir a nossa amostra, que foi constituída por 36 professores. No tratamento e discussão dos dados, recorreremos à análise descritiva dos mesmos e aos testes de hipóteses.

Os principais objectivos/questões da nossa investigação consistiram em verificar: *se os professores utilizam os computadores nas suas práticas; se os professores aderiram às novas tecnologias; se as escolas estão equipadas com computadores para as práticas dos professores; conhecer os programas (software) mais utilizados nas práticas dos professores; verificar em que conteúdos os programas são mais utilizados; conhecer que opiniões têm os professores em relação a um possível contributo dos computadores na diminuição dos índices de insucesso na disciplina de matemática; verificar se os professores têm formação na área do software de matemática; saber se os professores frequentaram acções de formação na área das novas tecnologias; verificar se a Formação Inicial conferiu competências aos professores ao nível das novas tecnologias.*

A redacção do presente trabalho foi dividida em quatro capítulos para uma melhor compreensão dos assuntos tratados. Assim:

No primeiro capítulo – Foi definido o planeamento do projecto, onde evidenciamos: a problemática de estudo e o contexto; as finalidades e os objectivos da investigação; e os testes de hipóteses a realizar.

No segundo capítulo – Apresentamos um conjunto de textos seleccionados, resultantes da nossa revisão bibliográfica e que pretendem definir e enquadrar o referencial teórico para a investigação.

Destacamos dois “grandes” temas: A Aprendizagem, o Ensino e o (In)sucesso na disciplina de Matemática; O Computador na Educação Matemática. Neste último, acentuamos a ênfase nos subtemas: os computadores no ensino da matemática e a importância da formação (sobretudo da formação inicial) na transmissão e desenvolvimento de competências no domínio da relação da matemática com as NT num contexto de ensino.

No terceiro capítulo – Iniciamos por apresentar breves referências relativas às investigações qualitativas e quantitativas, assim como a alguns instrumentos ou técnicas de recolha de dados: a entrevista, a observação e o inquérito por questionário. Seguindo-se, a descrição do processo metodológico utilizado na nossa investigação, com destaque para a construção, aplicação e recolha dos questionários.

No quarto capítulo – Relativamente ao tratamento dos dados, recorreremos à análise descritiva dos dados e à aplicação de alguns testes Hipóteses.

Finalmente, procuramos dar respostas aos objectivos/questões de estudo, terminando a redacção do nosso trabalho com a apresentação de algumas considerações que poderão contribuir para a explicação das situações consideradas. Não é nosso propósito generalizar as conclusões, mas sim produzir conhecimento contextualizado e formular novas questões que nos poderão levar a novos caminhos investigativos acerca da temática de estudo.

CAPÍTULO I: PLANEAMENTO DO PROJECTO

1. Problemática.

1. 1. O Problema e o Contexto Específico da nossa Investigação.

Breve introdução:

Segundo Almeida e Freire (1997), toda a investigação é conduzida tendo em vista esclarecer uma dúvida, replicar um fenómeno, testar uma teoria ou buscar soluções para um dado problema. Colocado de formas diversas, toda a investigação tem um alvo ou um problema a analisar. Toda a produção científica inicia-se, então, pela identificação e clarificação de um problema. A definição do problema constitui, então, a primeira fase na elaboração de um projecto ou a concretização de uma investigação. Enquanto prévia à construção de um modelo pretensamente explicativo, a definição do problema é uma fase essencial e nela se inclui, designadamente, a definição das hipóteses e a operacionalização das variáveis a considerar. A testagem do modelo implica a observação/experimentação e o tratamento dos dados. (p. 38).

Os referidos autores alertam para algumas considerações na sua definição:

- *O problema deve reunir as condições para ser estudado (meios técnicos e materiais, disponibilidade dos contextos envolvidos) e poder ser operacionalizado através de uma hipótese científica;*
- *O problema deve ser relevante para a teoria e/ou para a prática;*
- *O problema deve estar formulado de uma forma suficientemente clara e perceptível por outros investigadores (Kerlinger, 1979, refere três condições essenciais nessa formulação: deve expressar uma relação entre duas ou mais variáveis, deve expressar-se de uma forma clara e de modo a apenas admitir respostas precisas e deve ser susceptível de verificação empírica);*

- *O problema deve, pelo menos ser concreto ou real (não se deve circunscrever a uma mera intuição ou ideia vaga; ...). (Idem, p. 41).*

Se o tema do insucesso escolar era um tema muito em voga há uns (bastantes) anos na comunidade educativa, nos dias de hoje tem sobretudo emergido nas páginas dos jornais, com a motivação dos (maus) resultados em Matemática dos nossos alunos nas provas de aferição e exames nacionais ou nos estudos internacionais com o TIMSS e o PISA. (Guimarães e Reis, 2004, p. 46).

Segundo o Departamento de Educação Básica do Ministério da Educação no Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (2001) é referido:

Quanto ao computador, os alunos devem ter oportunidade de trabalhar com a folha de cálculo e com diversos programas educativos, nomeadamente de gráficos de funções e de geometria dinâmica, assim como de utilizar as capacidades educativas da rede Internet. (p. 71).

Matos (1988), afirma que hoje não faz sentido discutir se se devem ou não introduzir os computadores na educação, mas centralizando-se cada vez mais as atenções na definição e caracterização de formas criativas de os utilizar (...). (p. 2).

É sem dúvida importante ter consciência que as tecnologias no ensino da Matemática vieram para ficar e há urgência em implementá-las na sala de aula desde tenra idade (1º Ciclo do EB). Num mundo cada vez mais competitivo e tecnológico, não podemos continuar a adiar tomadas de atitudes ou não passaremos de “analfabetos do séc. XXI” incapazes de erradicar o insucesso na Matemática. (Nunes et al., 2001, p. 35).

Conscientes de que a utilização do computador pode oferecer contextos de aprendizagens interessantes na disciplina de matemática, quer para os alunos quer para os professores, consideramos que os professores podem e devem fazer os possíveis (e os impossíveis), para que estes meios se encontrem à disposição nas suas aulas.

Mas, segundo um estudo¹ feito pela APM (1998), conclui-se que a utilização de computadores nas aulas de matemática, tem uma frequência muito pouco significativa que é quase uniforme nos diversos ciclos, onde a “grande maioria” dos professores (88%), declara nunca ou raramente os utilizar. (p. 39).

No seguimento da referida temática, surge a nossa “questão-problema”: *será que os professores de Matemática do segundo ciclo, a exercer funções no distrito de Bragança, usam os computadores nas suas aulas?*

Está assim definido o “alvo central” do nosso estudo, ou seja, verificar se os professores usam os computadores nas suas práticas, assim como, procurar alargar o nosso interesse aos diferentes aspectos que lhes estão associados, tais como: em que conteúdos matemáticos os professores utilizam os computadores; qual o software de matemática utilizado; porque razões não utilizam os computadores nas suas práticas; entre outros.

O nosso interesse pela referida problemática deve-se, sobretudo, à continuação da “constante reconstrução” da nossa formação profissional. Também, como professores de matemática, consideramos importante “caminhar” na procura de obter respostas para as nossas dúvidas, e assim diversificar/enriquecer as nossas experiências, que certamente se irão repercutir nas nossas práticas. Consequentemente, e se possível, dar o nosso contributo, (grão a grão enche a galinha o papo), para promover o gosto pela matemática e assim melhorar o aproveitamento escolar dos nossos alunos.

Os sujeitos constituintes do nosso estudo são os professores de matemática, do 2º ciclo do Ensino Básico, que se encontram no presente ano lectivo a exercer funções no distrito de Bragança. O contexto é facilmente justificado, quer por razões de âmbito profissional, quer por razões de ordem de “naturalidade” geográfica. (O processo metodológico é apresentado no capítulo III do nosso trabalho).

¹ Estudo apresentado em APM (1998). MATEMÁTICA 2001 – Diagnóstico e Recomendações para o Ensino e Aprendizagem da Matemática. APM.

1. 2. Finalidades e Objectivos.

Finalidades educativas representam características desejáveis de um indivíduo no final de um ciclo de estudos, curso ou programa e resultam, assim se supõe, da acumulação progressiva de aprendizagens ao longo desse segmento educativo; estas aprendizagens constituem objectivos gerais e específicos do programa, que se estabelecem em articulação com as finalidades afirmadas e que, no fundo, justificam ou legitimam aqueles objectivos. (Ribeiro e Ribeiro, 1989, p. 95).

Nesta perspectiva, passamos a indicar as finalidades e os objectivos do estudo:

Finalidades

- Sensibilizar os professores, (sujeitos de investigação), para uma reflexão/discussão sobre a utilidade dos computadores no processo de Ensino da Matemática;
- Criar um documento científico para consulta (é nosso interesse dar continuidade ao trabalho, no domínio do software de matemática);
- Desenvolver competências investigativas nos autores do trabalho.

Objectivos de estudo

- Saber se os professores utilizam os computadores nas suas práticas;
- Conhecer a receptividade dos professores em relação às Novas Tecnologias;
- Conhecer as opções dos professores relativas às “acções de formação” no domínio das Novas Tecnologias;
- Registar algumas das razões pelas quais os professores não utilizam os computadores nas suas práticas;
- Verificar se as escolas oferecem condições para que os professores utilizem os computadores nas suas aulas;

- Reconhecer que existem aspectos, (o curso, a idade, a formação inicial, a experiência profissional, as acções de formação), que podem influenciar a utilização dos computadores nas aulas;
- Conhecer as opiniões dos professores acerca da “validade” da utilização dos computadores nas aulas de matemática;
- Identificar o software mais utilizado nas práticas dos professores;
- Identificar os conteúdos matemáticos, nos quais os professores utilizam os computadores.

1. 3. Hipóteses de Investigação: breve introdução.

Almeida e Freire (1997, p. 38), citando McGuigan (1976), a formulação das hipóteses deve obedecer a alguns princípios de modo a que estas mesmas reúnam algumas características. Assim elas devem ser testáveis, ou seja, a sua operacionalização deve ser desde logo conseguida. Por outro lado, elas devem enquadrar-se nas hipóteses existentes na mesma área, serem justificáveis e, ao mesmo tempo, serem relevantes para o problema em estudo. Espera-se também que a sua formulação obedeça a princípios de clareza lógica e de parcimónia. Por último, elas devem ser susceptíveis de quantificação e reunirem alguma generalidade explicativa.

As hipóteses do nosso estudo, segundo o nível de concretização, denominam-se hipóteses estatísticas, porque expressam a relação esperada em termos quantitativos.

Segundo os mesmos autores, as hipóteses estatísticas enunciam-se de duas formas: hipótese nula (H_0) e hipótese alternativa (H_1). A formulação da relação inerente à hipótese pode ser feita de várias formas: 1ª sob a forma de uma implicação condicional, “se...então” ou “se...e se ...então” (exemplo de hipótese dedutivo-experimental); 2ª sob a

forma de uma proposição relacional, “as pessoas que ...apresentam também ...” (exemplo de hipótese indutivo-correlacional). (Idem. p. 45).

A hipótese nula (H_0), postula que os dados provenientes de diferentes condições ou grupos não se diferenciam, não se associam ou não se correlacionam significativamente do ponto de vista estatístico. O objectivo será o de rejeitar a verificação da hipótese nula para viabilizar ou continuar a defender a sua hipótese experimental. (...). (Idem)

Assim, um passo importante no que respeita à investigação tem a ver com o teste das hipóteses. Trata-se de confirmar ou infirmar, a partir de uma certa margem de probabilidade de certeza, a aceitabilidade de uma hipótese nula fixada. No caso da sua aceitação não provamos que seja verdade. No entanto, e no caso da sua recusa, a probabilidade estatística considerada permite-nos assumir um determinado grau de confiança na sua infirmação ou recusa. (...). Ao formular as hipóteses, o investigador está, no fundo, a identificar as variáveis² e a definir as suas relações, ou seja, o respectivo papel na investigação. (Idem, pp. 47-49).

1. 3. 1. Testes de Hipóteses.

Teste 1:

Hipótese Nula H_0 : Não há diferença entre os dois grupos de Professores (Licenciados em Matemática e Ciências da Natureza e em Outros Cursos) no que diz respeito à proporção de utilização de computadores nas aulas práticas de Matemática.

Hipótese Alternativa H_1 : A percentagem de utilização de computadores nas práticas de Matemática é maior entre os Professores cuja Licenciatura é de Matemática e Ciências da Natureza.

² Uma variável de investigação pode ser designada como variável independente ou variável dependente. A variável independente identifica-se com a dimensão ou a característica que o investigador manipula deliberadamente para conhecer o seu impacto numa outra variável, chamada dependente. Logo a variável dependente define-se como a característica que aparece ou muda quando o investigador aplica, suprime ou modifica a variável independente. (Almeida e Freire, 1997, p. 51).

Teste 2:

Hipótese nula H_0 : Não há qualquer relação entre os professores com mais tempo de trabalho e a utilização dos computadores nas suas práticas de ensino, ou seja, $\rho = 0$.

Hipótese alternativa H_1 : Os professores com mais tempo de trabalho são os que utilizam mais os computadores nas suas práticas de ensino, ou seja, $\rho \neq 0$.

Teste 3:

Hipótese Nula H_0 : Os Professores possuidores de computador próprio, ou não, acusam proporções iguais no tocante à utilização do computador nas aulas práticas de matemática.

Hipótese alternativa H_1 : Os Professores possuidores de computador próprio acusam maior proporção no tocante à utilização do computador nas aulas práticas de matemática.

Teste 4:

Hipótese Nula H_0 : Os Professores que utilizam, ou não, os computadores nas práticas de Matemática acusam proporções iguais no tocante ao contributo que os computadores possam dar na diminuição do insucesso na disciplina de Matemática.

Hipótese alternativa H_1 : Os Professores que utilizam os computadores nas práticas acusam maior proporção no tocante ao contributo que estes possam dar na redução do insucesso.

Teste 5:

Hipótese Nula H_0 : Os Professores que têm Internet em casa, ou não, acusam proporções iguais no tocante à utilização dos computadores nas aulas práticas de Matemática.

Hipótese alternativa H_1 : Os Professores que têm Internet em casa acusam maior proporção no tocante à utilização dos computadores nas aulas práticas de Matemática.

Teste 6:

Hipótese Nula H_0 : Não há diferença entre os dois grupos (Lic. em Matemática e CN e em outros), no que diz respeito à proporção de Professores que tenham concordado que a formação inicial os tenha “preparado” para de utilização das NT no ensino da matemática.

Hipótese Alternativa H_1 : A percentagem de Professores que concorda que a formação inicial os tenha preparado para a utilização das novas tecnologias no ensino da matemática, é maior entre os Professores cuja Licenciatura é em Matemática e Ciências da Natureza.

CAPÍTULO II: REVISÃO DE LITERATURA

1. A Aprendizagem, o Ensino e o (In)sucesso na Matemática.

1.1. Um “novo rumo” na Aprendizagem da Matemática Para Todos.

Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) afirmam:

A matemática constitui um património cultural da humanidade e um modo de pensar. A sua apropriação é um direito de todos. Neste sentido, seria impensável que não se proporcionasse a todos a oportunidade de aprender matemática de um modo realmente significativo, do mesmo modo que seria inconcebível eliminar da escola básica a educação literária, científica ou artística. Isto implica que todas as crianças e jovens devem ter possibilidade de contactar, a um nível apropriado, com as ideias e os métodos fundamentais da matemática (...). (p. 17).

Segundo a NCTM³ (1991), a sociedade actual espera que as escolas garantam que todos tenham a oportunidade de se tornar matematicamente alfabetizados, sejam capazes de prolongar a sua aprendizagem, tenham iguais oportunidades de aprender e se tornem cidadãos aptos a compreender as questões em aberto numa sociedade tecnológica. Como a sociedade muda, também as escolas devem transformar-se. (p. 5).

Ponte (2002), numa conferência⁴ referiu, que a Matemática tem algo de fundamental a oferecer a todas as crianças e jovens. Não a Matemática autoritária, dos dogmas, dos anátemas, do certo e do errado, das humilhações e dos castigos, mas a Matemática das relações, das conexões, das intuições e das descobertas (uma matemática para todos, que possa respeitar as diferenças, os interesses e os ritmos de aprendizagem

³ National Council of Teachers of Mathematics. Grupo de Estudo Internacional de Etnomatemática foi fundado em 1985 pelos educadores matemáticos Gloria Gilmer, Ubiratan D’Ambrosio e Rick Scott. Desde aquela época, este grupo tem patrocinado programas e encontros de trabalho nas conferências anuais do National Council of Teachers of Mathematics (Conselho Nacional dos Professores de Matemática) nos Estados Unidos e também no International Congress of Mathematics Education (Congresso Internacional de Educação Matemática).

⁴ Conferência realizada no Seminário sobre o Ensino da Matemática: Situação e Perspectivas, promovido pelo Conselho Nacional de Educação, em Lisboa, no dia 28 de Novembro de 2002.

de cada jovem). Proporcionar a todos os alunos experiências matemáticas genuínas deveria ser, na minha perspectiva, uma importante prioridade educativa no ensino da matemática. (p. 26).

Serrazina (2000), afirma que aprender matemática é um direito básico de todas as pessoas, em particular, de todas as crianças e jovens, e uma resposta às necessidades individuais e sociais (...), a matemática faz parte dos currículos, ao longo de todos os anos da escolaridade obrigatória, por razões de natureza cultural, prática e cívica, que têm a ver ao mesmo tempo com o desenvolvimento dos alunos enquanto indivíduos e membros da sociedade e com o progresso desta no seu conjunto. (pp. 9-10).

Santos (2007), se hoje se espera que o ensino da Matemática respeite o princípio de que todos os alunos devem ter acesso à Matemática e que todos são capazes de aprender alguma Matemática, então o ensino da Matemática requer certamente uma preocupação de envolver todos os alunos e não estar assente na exclusão, o que não é sinónimo de dar mais tempo a alguns. (p. 94).

É considerado por Matos e Serrazina (1996), que a educação matemática deve contribuir para uma cidadania responsável, ajudando os alunos a tornarem-se indivíduos não dominados mas, pelo contrário, independentes no sentido de competentes, críticos, confiantes e criativos nos aspectos essenciais em que a sua vida se relaciona com a matemática. (p. 19).

Vivem-se tempos de constantes inovações e mudanças, as quais nos colocam perante “novos contextos” nas diferentes áreas científicas. O Ensino da matemática não foge à regra e deverá procurar ajustar-se às realidades actuais, a fim de responder aos “desafios de uma nova Sociedade”, contribuir para que os alunos de hoje adquiram competências essenciais que visem a sua integração/satisfação e o sucesso num “Mundo cada vez mais exigente e Matematizado”.

Segundo Alonso (2001), falar de inovação e mudança remete-nos para o tema da qualidade da educação, já que, em última estância, a razão de ser da inovação não pode ser outra senão a de melhorar a qualidade da educação proporcionada nas escolas, no sentido de oferecer a cada aluno um currículo e condições de aprendizagem adequadas às suas necessidades e experiências prévias, única forma de possibilitar o sucesso educativo para todos numa escola marcada pela diversidade. (p. 29).

Competências Essenciais, segundo Abrantes⁵ (2001), quer dizer duas coisas: competências é a combinação de conhecimentos, capacidades e atitudes que têm a ver não só com adquirir conhecimentos mas também com saber utilizar e dar sentido àquilo que se aprende e valorizar a própria aprendizagem. E essencial significa: aquilo que em cada área é fundamental, como cultura geral para todos (...). (p. 22).

A NCTM (1991), refere que as injustiças sociais das práticas escolares do passado não podem ser toleradas durante mais tempo. (...). A matemática tornou-se um filtro crítico no mercado do emprego e na participação plena da nossa sociedade. Não podemos suportar o facto de termos a maior parte da nossa população matematicamente analfabeta: a igualdade de oportunidades tornou-se uma necessidade económica. (p.7).

Numa visão produtiva e relacionada com a vida profissional, Ludgero Marques (2000), citado por Dárida (2000), refere:

Cada um de nós deve adquirir na escola a base das competências que nos permitirão ser cidadãos produtivos, realizados e contribuintes para o bem-estar e o desenvolvimento. E acrescenta que a escola tem por função transmitir-nos e ajudar-nos a assimilar os saberes básicos, que são chamados de “saber o quê” e “saber como”. (pp. 13-14).

⁵ Professor Dr. Paulo Abrantes (1953-2003). Licenciado em Matemática pela FCUL em 1977. Doutorado em Educação pela Universidade de Lisboa em 1994 (distinção e louvor). Foi autor e editor de numerosas publicações nos domínios da Educação e da Didáctica da Matemática e participou num grande número de congressos e seminários nacionais e internacionais. Entre Fevereiro de 1999 e Junho de 2002, foi Director do Departamento da Educação Básica do Ministério da Educação. (<http://www.abrantes.com/Paulo.htm>, acedido em 24/02/2007).

Segundo Serrazina (2002), a escola tem de responder a uma população escolar cada vez mais diversificada e proporcionar a todos, e a cada um (...), uma formação matemática que contribua para que sejam cidadãos conscientes, críticos e responsáveis, capazes de enfrentar os desafios de uma sociedade cada vez mais tecnológica. (p. 7).

Assim, é de interesse considerar o pensamento de Bento de Jesus Caraça⁶ (1998):

A matemática é geralmente considerada uma ciência à parte, desligada da realidade, vivendo na penumbra do gabinete, um gabinete fechado onde não entram os ruídos do mundo exterior, nem o sol nem os clamores dos homens. Isto só em parte é verdadeiro. Sem dúvida, a Matemática possui os seus problemas próprios, que não têm ligação imediata com os problemas da vida social. Mas não há dúvida de que os seus fundamentos mergulham, tal como os de outro qualquer ramo da Ciência, na vida real; uns e outros encontram-se na mesma madre. (p. xxiii).

O conceito de aprendizagem de matemática que muitas vezes os alunos transportam consigo, é referido como uma aprendizagem baseada em exercícios rotineiros, que privilegiam os cálculos e as memorizações “isoladas”.

A apoiar a referida tese, estão os resultados de um inquérito aplicado a professores dos 2º e 3º ciclos do ensino básico e do ensino secundário, relativos às “Práticas lectivas na sala de aula” e que constam no livro “*Matemática 2001⁷ – Diagnóstico e Recomendações para o Ensino e Aprendizagem da Matemática*” (1998). Após a análise dos dados, constata-se que, **os Exercícios⁸** são a situação de trabalho na aula mais frequente em todos os níveis de ensino. Cerca de 93% dos professores usam-nos sempre ou em muitas aulas. A exposição pelo professor é também muito usada, aumentando de

⁶ Bento de Jesus Caraça nasceu em 18 de Abril de 1901, em Vila Viçosa, no Alentejo e faleceu em Lisboa a 25 de Junho de 1948. Criou o Centro de Estudos de Matemáticas Aplicadas à Economia e fundou a “Gazeta da Matemática”. Publicou vários estudos até à sua mais notável obra, “Conceitos Fundamentais da Matemática”, publicada pela pioneira Biblioteca Cosmos, que fundou em 1941.

⁷ “Matemática 2001” é um grupo de trabalho criado na APM, em Março de 1996, integrando os seguintes elementos: Paulo Abrantes (coordenador), Adelina Precatado, Ana Vieira Lopes, António Baeta, Cristina Loureiro, Elvira Ferreira, Gertrudes Amaro, Henrique Guimarães, João Almiro, João Pedro da Ponte, José Manuel Matos, Leonor Filipe, Luís Reis, Lurdes Serrazina, Manuel Vara Pires e Paula Teixeira.

⁸ Um exercício resolve-se por processos mecanizados e repetitivos, que rapidamente nos leva à solução.

importância à medida que avançamos no nível de escolaridade. Ao contrário, **a Resolução de Problemas**⁹ e o Trabalho com situações da realidade vão perdendo expressão na prática lectiva ao longo da escolaridade. (p. 33).

Nesta perspectiva, Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999), referem:

No caso da matemática, as tradicionais “competências de cálculo” estão longe de corresponder às exigências da nossa sociedade actual e daquilo que poderíamos considerar ser-se matematicamente letrado. Hoje, há até menos exigências de cálculo na vida do dia-a-dia do que no passado: as máquinas não só efectuam as operações como calculam os trocos e as percentagens e, em muitos casos, registam mesmo os próprios valores numéricos. (pp. 19-20).

Na Declaração Mundial sobre Educação para todos da UNESCO¹⁰, publicada em 1990, indica-se explicitamente a resolução de problemas como um dos instrumentos de aprendizagem essenciais (como a leitura, a escrita e o cálculo). (Serrazina, 2001, p. 9).

Também a mesma autora, refere em relação à caracterização dos alunos da Escola Superior de Educação de Lisboa, dos cursos de professores do 1º ciclo e de Educadores de Infância à entrada no Ensino Superior:

De um modo geral, os alunos (...) trazem uma relação com a matemática pobre e triste. Pobre, porque não têm (...) uma atitude positiva face à resolução de problemas; tristes porque não gostam desta disciplina (...). Outra lacuna que apresentam, esta bastante grave, porque difícil de colmatar, é que não sabem estudar matemática! Ler um texto de matemática, interpretá-lo, colocar dúvidas e discuti-lo é uma tarefa quase tão complicada como pedir-lhes para escrever ou para explicarem oralmente como resolveram um determinado problema.

⁹ Um indivíduo está perante um problema quando encontra uma questão à qual não consegue responder ou uma situação que não é capaz de resolver utilizando o conhecimento imediatamente disponível. Tem que pensar um caminho de combinação de informação de que dispõe, no sentido de poder chegar à solução do problema (Kantowski, 1974).

¹⁰A UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) é um organismo especializado do sistema das Nações Unidas. A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, fundou-se a 16 de Novembro de 1945 com o objectivo de contribuir para a paz e segurança no mundo mediante a educação, a ciência, a cultura e as comunicações.

E este aspecto prende-se com a autonomia face à aprendizagem. São poucos os alunos que conseguem estudar matemática (mesmo em grupo), habituados que seja sempre o professor a explicar, a dizer como é. (...) O confronto de raciocínios e a capacidade de reflectirem sobre os seus processos cognitivos não são geralmente explorados durante os anos de escola básica e no ensino secundário (...). (2002, p. 38).

O ensino tradicional premeia as destrezas ao nível do cálculo e a capacidade de memorizar e de efectuar “boas reproduções do professor”. O procedimento, geralmente, é passivo e desenrola-se num ambiente autoritário, que prime por uma solução certa, como se esta fosse a estratégia “divina” para a aprendizagem da Matemática. Assim, a importância do cálculo assume um plano de destaque nas tarefas escolares, destaque esse, que em nossa opinião, deve ser atribuído à resolução de problemas e de acordo com os interesses dos alunos (o cálculo não seria esquecido e seria um meio a utilizar).

Resultados de investigações em psicologia indicam que a aprendizagem não acontece por absorção passiva isolada (Resnick 1987, citado por NCTM 1991). (p. 11).

No seguimento das afirmações, estudos feitos sobre a aprendizagem da matemática pelas crianças, fornecem provas evidentes de que as crianças aprendem melhor se forem inventoras e construtoras activas das suas ideias. (Uerkwitz, J., 1996, p. 40; citando Kamii, 1989; Labinowicz, 1985; Piaget, 1980).

Também na mesma linha de pensamento a NCTM (1991), afirma que, os alunos aprenderão mais e melhor num ambiente acolhedor, no qual se sintam livres para explorar ideias matemáticas, colocar questões, discutir as suas ideias e cometer erros. Ouvindo o que eles têm a dizer e encorajando-os a ouvirem-se mutuamente, é possível estabelecer uma atmosfera de respeito mútuo. (p. 81).

Ponte e Serrazina (2000), consideram que se aprende Matemática resolvendo problemas. Usam-se ideias matemáticas já anteriormente aprendidas na resolução de

problemas. A resolução de problemas ajuda a desenvolver a compreensão das ideias matemáticas e a consolidar as capacidades já aprendidas e, por outro lado, constitui um importante meio de desenvolver novas ideias matemáticas. Por outras palavras, a resolução de problemas pode constituir o ponto de partida e o ponto de chegada do ensino-aprendizagem da Matemática. (pp. 55-56).

No processo de ensino e de aprendizagem, a aquisição do conhecimento faz-se a partir de problemas que se levantam, expectativas que se criam, hipóteses que se formulam e verificam, descobertas que se fazem. O ensino por descoberta pressupõe actividades de investigação, observação e exploração, análise de problemas e resultados, integração de novos dados em conceitos já adquiridos, explicações de causa e efeito ou outras que ajudem a estabelecer relações, segundo a perspectiva de Bruner¹¹. (Tavares e Alarcão, 1995, citado por Ponte e Serrazina, 2000).

Parece-nos que existe uma convergência de ideias, das quais nós partilhamos, aprender matemática é um trabalho que não poderá ser sustentado à base de resolução de exercícios “modelo” e aplicação de fórmulas. Enquanto continuarmos a cultivar esta cultura de aprendizagem, só podemos esperar “por uma colheita” que perpetue as sementes das árvores que lhes deram origem.

Braumann (2002), afirma que aprender matemática não é simplesmente compreender a Matemática já feita, mas ser capaz de fazer investigação de natureza matemática (ao nível adequado a cada grau de ensino). (...). Aprender Matemática, sem forte intervenção da sua faceta investigativa é como tentar aprender a andar de bicicleta

¹¹ Jerome Bruner nasceu em New York em 1915; graduou-se na Universidade de Duke em 1937 e posteriormente em Harvard em 1941, obteve o título de doutor em Psicologia, com vasta obra sobre a aprendizagem e a cognição, é um dos mais conhecidos psicólogos americanos da actualidade. Tem sido chamado o “pai” da Psicologia Cognitiva, porque desafiou o paradigma do behaviorismo.

Para Bruner a aprendizagem de uma matéria inclui três processos quase simultâneos: a aquisição de nova informação; a transformação, isto é, a manipulação do conhecimento para adaptar a novas tarefas; e a avaliação, para verificar se a maneira como a informação foi manipulada se adequa à tarefa proposta. (Ponte e Serrazina, 2000, p. 95).

vendo os outros a andar e recebendo informação sobre como o conseguem. Isso não chega. Para verdadeiramente aprender é preciso montar a bicicleta e andar, fazendo erros e aprendendo com eles. (p. 5). Deste modo, o professor é uma peça fundamental na aprendizagem dos seus alunos, como orientador e não como “executante perfeito”.

Também no livro *Renovação do Currículo de Matemática*¹² (1988), é referido que, a experiência matemática deve constituir o paradigma das actividades escolares nesta disciplina. Desde o princípio da escolaridade até ao fim do ensino secundário, e de acordo com o nível de desenvolvimento e maturidade dos alunos, estes deverão ser mergulhados num ambiente intelectualmente estimulante, no qual experimentar e fazer matemática sejam actividades naturais e desejadas. (p. 52).

Ball (1997), citado por Fonzi (1999):

Os professores que nunca viram as crianças envolvidas num problema matemático, ou discutindo matemática, precisam de ter oportunidades de ver como são. Estas servem, em parte, como prova de que tais práticas podem acontecer na escola. (p. 60).

César (1996), informa, que vários estudos mostram que crianças de meios sócio-culturalmente desfavorecidos são capazes de demonstrar competências matemáticas notáveis em situações de vida real, mas que são incapazes de ter uma competência semelhante, quando confrontados com situações de sala de aula que apelam para o mesmo tipo de capacidades. (p. 19).

É com alguma frequência que ouvimos frases como: *“ele é muito esperto, gostava que o vissem no intervalo com os colegas ou em casa a ajudar os pais. Mas, em relação à escola é que não há muito a fazer, não mostra nenhum interesse e às vezes...”*

¹² Seminário sobre a Renovação do Currículo de Matemática, organizado pela Associação de Professores de Matemática e realizado entre 5 e 8 de Abril de 1988 no colégio de N. Sra. Da Graça, em Vila Nova de Milfontes, onde estiveram presentes professores e investigadores de várias Instituições de Ensino Português.

Também nesta perspectiva de pensamento a NCTM (1994), afirma, que o professor de matemática deve criar um ambiente de Aprendizagem que favoreça o desenvolvimento do poder matemático de cada aluno:

- *Permitindo e estruturando o tempo necessário para explorar profundamente a Matemática e para se familiarizar com ideias e problemas significativos;*
- *Usando o espaço físico e os materiais, de forma a facilitar a aprendizagem do aluno em matemática;*
- *Oferecendo um contexto que encoraje o desenvolvimento da aptidão e competência matemáticas;*
- *Respeitando e valorizando as ideias dos alunos, as suas formas de pensar e a sua predisposição para a matemática;*

e esperando e encorajando constantemente os alunos a:

- *Trabalhar independentemente ou em colaboração de modo a dar sentido à matemática;*
- *Aceitar riscos, colocando questões e formulando conjecturas;*
- *Manifestar um sentido de competência matemática ao validar e defender ideias com argumentos matemáticos. (p. 59).*

Ponte et al. (1999), afirmam que uma aula bem sucedida se baseia, necessariamente, em tarefas matemáticas válidas envolventes. O professor tem de ser capaz de construir um ambiente de aprendizagem estimulante e criar múltiplas oportunidades de discussão e de reflexão entre alunos, mas isto não será bastante se as tarefas matemáticas propostas não constituírem um terreno propício para uma exploração matemática rica ou se não forem suficientemente desafiantes. (p. 149).

1.2. O Ensino da Matemática “no caminho” da Renovação.

En-formar é dar forma, ou meter em «fôrma», formatar.

Formar é outra coisa; é fazer com que uma «forma» se estruture se desenvolva, inclusivamente no seu potencial de alargamento e intervenção em realidades novas, (...).

O verdadeiro mestre não amestra; educa para a autonomia, – no saber, no pesquisar, no agir, no viver e con-viver. (Moura-Barata¹³, 1999, pp. 4-5).

O modelo de ensino tradicional balizava os alunos num padrão de igualdade de conhecimentos (ou sem conhecimentos), considerando-os como simples receptores de informação. O senhor professor “era o dono inquestionável das verdades absolutas e estáticas no tempo”, mas que actualmente contrasta com os fundamentos da imagem de ciência e com os métodos de ensino desejáveis, numa sociedade moderna.

A Escola deve aprender a valorizar mais os conhecimentos com que as crianças chegam, e criar pontes entre o mundo das crianças e o que ela pretende ensinar e a potenciar no desenvolvimento de cada criança. (César, 1996, p. 19).

Segundo APM¹⁴ (1988), a Matemática é encarada, habitualmente, como um todo organizado, consistente, muito abstracto e formal; não parece ter nenhuma relação com a realidade, quer como fonte dos seus conhecimentos, quer como seu domínio de aplicação. O modo como a matemática evoluiu historicamente, e, o modo como os matemáticos procedem na sua investigação¹⁵, dão crédito, no entanto, a uma outra visão da Matemática que não a restrinja a um sistema lógico, formal e abstracto. (p. 20).

¹³ O excerto foi retirado de um texto “Umas Pobres Notas Soltas”, que corresponde a uma conferência proferida por José Barata-Moura (então Reitor da Universidade Clássica de Lisboa), na Escola Superior de Educação de Lisboa, em 25 de Novembro de 1999.

¹⁴ Associação de Professores de Matemática, é uma associação com objectivos próprios, sem fins lucrativos e reconhecida de utilidade pública, que foi criada em 1986 em Portalegre. Tem duas publicações periódicas. A revista Educação e Matemática e a Quadrante (revistas de investigação em educação matemática). A APM edita ainda o APMinformação, que é um boletim interno.

¹⁵ Os resultados da investigação em psicologia da cognição e em educação matemática indicam que a aprendizagem ocorre quando os alunos assimilam activamente nova informação e experiências e constroem os seus próprios significados (Case and Bereiter 1984; Cobb and Steffe 1983; Davis 1984; Hiebert 1986; Lampert 1986; Lesh and Landau 1983; Schoenfeld 1987).

Um ensino que não estimule o espírito, e que, pelo contrário, o obstrua com as clássicas matérias para exame, só contribui para produzir máquinas em vez de homens. E não é assim que se curam os males de que está sofrendo o mundo. (Dárda, 2000, p. 11, citando Sebastião e Silva, 1977).

Ceia, Cebola e Pinheiro (2000), baseados em alguns estudos e citando os autores dos mesmos, dizem que neste contexto, considerando, por um lado que a matemática é hoje encarada como uma ciência dinâmica e, por outro, que são os alunos os principais intervenientes na construção do seu próprio conhecimento, modificando as suas estruturas cognitivas¹⁶ (Coop, 1988, in Koehler e Grouws, 1992), as quais têm origem na actividade sensorio-motora e conceptual, bem como na criação e manipulação conceptual de objectos matemáticos (Cobb, Boufi, MacClain e Whitenack, 1997), parece ser urgente e imprescindível que os professores alterem as suas práticas de modo a responder a estes desafios. (p. 18).

Ainda relativamente às práticas, é “muito importante” agir de acordo com as indicações da DGEBS (1991), onde se podem ler orientações metodológicas referenciadas para o ensino da matemática no Ensino Básico:

Considerando que numa mesma turma do ensino básico se encontram alunos com motivações, interesses e necessidades muito diversas, é fundamental praticar uma pedagogia diferenciada que perspective a progressão de cada um dentro da sua individualidade, compense as diferenças em vez de as agravar, embora aceitando que os resultados de aprendizagem se revelem diferentes. (p. 163).

¹⁶ Na perspectiva de Piaget (1896-1980) as estruturas cognitivas mudam através dos processos de adaptação: assimilação e acomodação. A assimilação envolve a interpretação de eventos em termos de estruturas cognitivas existentes, enquanto que a acomodação se refere à mudança da estrutura cognitiva para compreender o meio (níveis diferentes de desenvolvimento cognitivo). Dedicou a sua longa carreira a estudar o modo como as crianças aprendem nos mais diversos domínios. Aconselhamos a leitura: Ponte e Serrazina (2000). Didáctica da Matemática do 1º ciclo (Perspectivas teóricas sobre as aprendizagens, pp. 85-105). Universidade Aberta.

É nosso parecer, que ensinar não é uma tarefa fácil, e o ensino desejado numa “Sociedade Moderna” deve atender às diferenças, respeitando o ritmo de aprendizagem de cada aluno, partindo dos conhecimentos prévios dos alunos, respeitando os seus interesses e as suas diferenças.

Segundo Canário (2007), a experiência também mostrou que só é possível melhorar o desempenho dos professores e das escolas a partir do que nelas se faz, com base numa prática esclarecida de experimentação e intercâmbio entre pares, a partir de problemas e de processos de tentativa e erro, enriquecidos com a colaboração de “amigos críticos” que disponibilizem o seu conhecimento científico e que estejam disponíveis para aprender com a realidade vivida nas escolas. (p. 64).

Continuamos a assistir a aspectos enraizados e que insistem em se oporem às mudanças que se exigem no processo de ensino e segundo a NCTM (1994), entre estes estão as crenças e as concepções que tanto alunos como professores trazem para a aula de matemática, bem como os pressupostos das autoridades escolares, dos pais e da sociedade em geral sobre o currículo de matemática e sobre o ensino. (p. 2).

Os professores são os protagonistas na mudança dos processos pelos quais a Matemática é ensinada e aprendida nas escolas; acrescentando ainda que, tais mudanças requerem que os professores tenham um apoio contínuo e recursos adequados. (Idem).

Na revista “O Professor” (1990), Nº11, III Série, Novembro, é referido que:

Eis duas crianças marginais, Einstein¹⁷ e Pascal¹⁸, que se tornaram célebres, que foram para a humanidade génios benfeitores, em crianças, eram desprezadas pelos seus professores. (p. 52).

¹⁷ Albert Einstein matemático e físico teórico nasceu a 14 de Março na Alemanha e morreu a 18 de Abril de 1955 num hospital de Princeton, em New Jersey. A Teoria da Relatividade de Einstein foi publicada em 1916 e em 1922 ganhou o Prémio Nobel.

¹⁸ Blaise Pascal nasceu a 19 de Junho de 1623, em Clermont-Ferrand, na França e morreu em Paris, ao 19 de Junho de 1662. Aos 17 anos, descobriu e publicou uma série de teoremas em geometria projectiva. A partir de 1647, Pascal passou a dedicar seus dias à aritmética, desenvolveu cálculos de probabilidade, a fórmula de geometria do acaso, o conhecido Triângulo de Pascal e o tratado sobre as potências numéricas.

Também segundo a NCTM (1994, p. 1), a imagem necessária do ensino da Matemática inclui professores de todos os níveis mais competentes no exercício das suas funções em:

- *Escolher actividades matemáticas que aliciem a inteligência e o interesse;*
- *Providenciar oportunidades para aprofundar a sua compreensão da matemática que está e das suas aplicações;*
- *Organizar o discurso na sala de aula de modo a promover a investigação e o desenvolvimento das ideias matemáticas;*
- *Utilizar, e ajudar os alunos a utilizar, tecnologia e outros instrumentos em investigações matemáticas¹⁹;*
- *Procurar, e ajudar os alunos a procurar, conexões com conhecimentos já adquiridos ou em estudo;*
- *Orientar o trabalho individual, em pequeno grupo e com toda a turma.*

Johnson, D. (s/d), num artigo²⁰ sobre o ensino da matemática: *Todos os Minutos Contam Como Fazer Funcionar A Aula De Matemática*. Alertava para a importância do papel do aluno, como um sujeito activo e participativo no processo da sua própria aprendizagem. Vontade “objectivamente” expressa na seguinte afirmação:

Na sua aula de Matemática, espero que nunca me diga nada que, com a sua orientação e as suas perguntas, eu lhe pudesse ter dito a si. (p. 8).

¹⁹Como indicam Ponte, Ferreira, Varandas, Brunheira, e Oliveira (1999), a realização de uma investigação matemática envolve quatro momentos principais. O primeiro momento envolve o reconhecimento da situação, a sua exploração preliminar e a formulação de questões. O segundo refere-se ao processo de formulação de conjecturas. O terceiro inclui a realização de testes e o eventual refinamento das conjecturas. E, finalmente, o último, diz respeito à argumentação, demonstração e avaliação do trabalho realizado.

²⁰“Todos os Minutos Contam Como Fazer Funcionar A Aula De Matemática” é uma tradução de Conceição Mesquita de *Every Minute Counts: Making Your Math Class Work* (Palo Alto: Dale Seymour Publications, 1982).

Ponte e Serrazina (2000), afirmam que as condições para “um bom ensino” da Matemática devem atender a determinados aspectos, tais como:

- Conhecimento da Matemática – O professor precisa de se sentir à vontade na Matemática que ensina. Para isso tem de conhecer bem os conceitos, técnicas e processos matemáticos (...). Precisa de ter uma boa noção do que são as grandes ideias da matemática e qual o seu papel no mundo de hoje. (...);
- Atitude em relação à inovação – O professor precisa de ter abertura à inovação e experimentação. (...) É importante que o professor se disponha a ir além da zona de segurança e a arriscar novas abordagens, ainda que se sinta desconfortável e inseguro de vez em quando. Sem tentar novos métodos, novos tipos de tarefas e novos modos de trabalho na aula, o professor acaba por usar um conjunto limitado de rotinas. (...);
- Atitude Profissional – O professor precisa de ser um profissional motivado e empenhado. (...) Uma pessoa só pode ser bem sucedida na sua profissão se tiver verdadeiro empenho nela (...), o professor tem de ter ele próprio interesse e motivação para aprender novas coisas acerca desta ciência e dos constantes desenvolvimentos na Didáctica da Matemática. (...) Além do contacto directo com os alunos, o professor deve transmitir informações aos seus familiares. (...);
- Inserção na Comunidade Profissional – O professor precisa de se inserir na comunidade profissional. A relação com os alunos é um dos aspectos mais gratificantes e mais significativos da profissão. Mas o professor, para manter um bom nível no seu trabalho, precisa de colaborar activamente com outros professores, em especial os da sua escola e do seu concelho escolar, e de desenvolver uma boa relação com a comunidade onde esta se insere. (pp. 15-17).

Também, as normas para o ensino da matemática estão baseadas em quatro pressupostos acerca da prática de ensino (NCTM, 1994):

- *O objectivo do ensino da Matemática é ajudar todos os alunos a desenvolver poder matemático.* As Normas para o Currículo fornecem a base para um currículo no qual o raciocínio matemático, a comunicação, a resolução de problemas e as conexões são centrais. (...). Os professores devem ajudar os alunos a perceber que o pensamento matemático envolve “becos sem saída” e desvios, e encorajá-los a perseverar, quando confrontados com um problema intrigante, e a desenvolver a auto-confiança e o interesse em fazê-lo;
- *O que os alunos aprendem está fundamentalmente relacionado com o modo como o aprendem.* As oportunidades dos alunos aprenderem matemática são função do ambiente, do tipo de actividades e do discurso no qual participam. (...). A sua predisposição é também moldada por tais experiências. (...);
- *Todos os alunos podem aprender a pensar matematicamente.* Objectivos como aprender a fazer conjecturas, argumentar acerca de matemática usando evidência matemática, a formular e resolver problemas mesmo aqueles que nos deixam perplexos e a dar significado a ideias matemáticas não são apenas para um grupo considerado “brilhante” ou “com jeito para a Matemática”. Qualquer aluno pode aprender a raciocinar, a resolver problemas e a estabelecer conexões. (...).
- *Ensinar é uma prática complexa e, conseqüentemente, não é redutível a receitas ou prescrições.* Em primeiro lugar, ensinar Matemática assenta no conhecimento de diversos domínios. (...). O bom ensino exige que os professores raciocinem acerca da pedagogia de forma profissionalmente defensável, dentro dos contornos particulares do seu próprio trabalho. (...). (pp. 23-24).

Para Pólya²¹, o principal objectivo da educação é ensinar os mais novos a pensar e a resolução de problemas constitui uma arte prática que todos os alunos podem aprender. Porque o ensino é, na sua perspectiva, também uma arte, ninguém pode programar ou mecanizar o ensino da resolução de problemas; este ensino é uma actividade humana que requer experiência, gosto e bom senso. (Boavida, 1992, pp. 109-110).

NCTM (1991), consideramos que para existir mudança nas práticas de ensino é necessário não só aceitar, mas promover, que a resolução de problemas deve ser o foco central do currículo de matemática. Como tal, é um objectivo prioritário do ensino da matemática e uma parte integral de toda a actividade matemática. A resolução de problemas não é um tópico distinto, mas um processo que atravessa todo o programa e fornece o contexto em que os conceitos devem ser aprendidos e as competências desenvolvidas. (p. 29).

A NCTM (1993), refere a respeito de uma reforma de mudança:

Mudanças sustentáveis devem ocorrer primeiro nos corações, nas mentes, e nas aulas dos professores e depois nos seus grupos e áreas pedagógicas. O processo de mudança pode ser iniciado individualmente; mas em conjunto podemos tornar a visão das Normas para o Currículo e a Avaliação numa realidade. (p. ix).

Em relação às mudanças que “todos” esperamos no ensino da matemática, achamos que é caso para dizer que já tardam no tempo (mas que continuam dentro do prazo de validade). Assim e como diz o velho ditado: *mais vale tarde do que nunca, (e quando vierem que venham por bem!..)*.

²¹George Pólya (1887-1985) foi matemático, nasceu em Budapeste na Hungria e morreu em Palo Alto, EUA. O ensino de resolução de problemas foi “um” dos seus interesses Matemáticos e escreveu livros, como: *How to Solve It* (um dos livros fundamentais da Didáctica da Matemática contemporânea), *Mathematics and plausible reasoning volume I: induction and analogy in mathematics*, e *mathematics and plausible reasoning volume II: patterns of plausible reasoning*.

Falando em mudanças, não deixará de ser interessante relatar um excerto de uma passagem com Eduardo Veloso:

Por alturas de 1966, Sebastião e Silva²², encontrava-se cada vez mais ocupado na reforma do ensino da matemática, e deixou de ter tempo para assegurar o programa semanal da TV Educativa em que se desenvolvia, durante meia hora, temas de matemática moderna (M.M.). E indicou o meu nome para o substituir. Assim, durante um ano (...) fiz esse programa (...). Foi com grande surpresa que há dois anos deparei com um guião do programa de 23 de Dezembro de 1967 (...). Os tópicos do guião começavam com uma crítica do ensino da matemática da época. Assim, refere-se que não é feito "nenhum apelo à imaginação. Os problemas postos eram problemas catalogados, não se podia sair dali, ...verdadeiro dogmatismo: o professor sabe e ensina, o aluno aprende e repete, ...tudo evidente; demonstrações evidentes ...". Passava-se depois, no guião, à indicação do que se quer com a reforma: "o que se pretende do ensino é suscitar, desenvolver inteligências que possam enfrentar situações novas...formar pessoas e não escravos...partir de uma situação, de um problema ...gostar mesmo que haja dificuldades, confusões, discussões; não resolver tudo imediatamente".(...). Seria interessante reflectir porque razão, já em 1967, se faziam críticas que hoje²³ poderíamos ainda subscrever. E também, porque estão ainda por realizar desejos e intenções tão louváveis e, de certa maneira, tão naturais (...).

(Veloso, 1996, pp. 324-325)

²²José Sebastião e Silva nasceu em Mértola em 1914. Licenciou-se em Ciências Matemáticas pela Faculdade de Ciências de Lisboa, em 1937, com 18 valores. Faleceu em Lisboa, em 25 de Maio de 1972. Foi um dos mais notáveis matemáticos portugueses do século XX. Além de deixar uma obra importantíssima como investigador, preocupou-se profundamente com o ensino da Matemática.

²³Professor Veloso referia-se ao ano de 1996. Mas, ainda hoje as poderíamos subscrever e perguntar porque razões ainda estão por realizar essas mudanças tão desejadas pelo professor Sebastião e Silva e por todos nós!..

Ponte (2002), afirma que a chave para a melhoria do ensino está nos professores. O ensino da Matemática não melhorará sem o seu empenho criativo e responsável, em projectos e iniciativas, envolvendo no seu entusiasmo os seus próprios alunos. Isso só será conseguido dialogando com os professores, ouvindo as suas preocupações e mobilizando o conhecimento incorporado na sua experiência profissional. (p. 26).

1.3. (In)sucesso na disciplina de Matemática em Portugal.

Um artigo que se intitula “Urge Democratizar A Educação e Formação de Adultos em Portugal”, na revista “**O Professor**”, N°79, III Série, Janeiro/Fevereiro de 2003, informa a respeito dos índices de escolaridade dos portugueses, que:

*Quase vinte anos depois da nossa adesão à EU e com a multiplicação de recursos para a área da formação, continuamos destacadíssimos, no último lugar da tabela das classificações. Recordemos alguns numerosos (...) considerando apenas a população activa: 62,6% de 4,7 milhões (...) cerca de 3 milhões, não possuem a escolaridade mínima obrigatória de 9 anos; 77,1% da mesma população, 3 690 392 de activos, não têm o ensino secundário; 68% da população activa empregada terá, em 2004, baixas classificações. Se compararmos Portugal com outros países da EU, **o nosso país continuará a ser o «campeão» com maior défice de competências educativas. Os países que mais se aproximam ficam a uma distância considerável: Espanha (42,9%) e Grécia (40,2%)²⁴; 68% dos portugueses gostariam de continuar a aprender ao longo da vida. Aqui sim, estamos próximos da média da EU (70%).** (p. 22).*

²⁴ Previsões avançadas no exame temático sobre educação de adultos em 2001/2002. Fonte: Eurostat, OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico), ANEFA (Agência Nacional de Educação e Formação de Adultos), e MSST (Ministério da Segurança Social e do Trabalho).

Também, o jornal “a Página da educação”. N.º164. Fevereiro de 2007 informa:

No contexto da União Europeia, Portugal é, a par com Malta, o país com mais baixos níveis de qualificação escolar e profissional entre a população adulta. (...) 3,5 Milhões dos cidadãos activos possuem um nível de escolaridade inferior ao ensino secundário; 2,6 milhões dos quais não atinge sequer o 9º ano. Entre os jovens com idades entre os 18 e os 24 anos, cerca de 485 milhares estão a trabalhar sem terem concluído o 12º ano, 266 Milhares sem a escolaridade mínima obrigatória. Cerca de 50% dos jovens adultos portugueses até aos 24 anos não terminou o ensino secundário, na EU a média de conclusão se situa acima dos 75%. (p.28)

Ministério da Educação, Decreto-Lei n.º 43/2007 de 22 de Fevereiro:

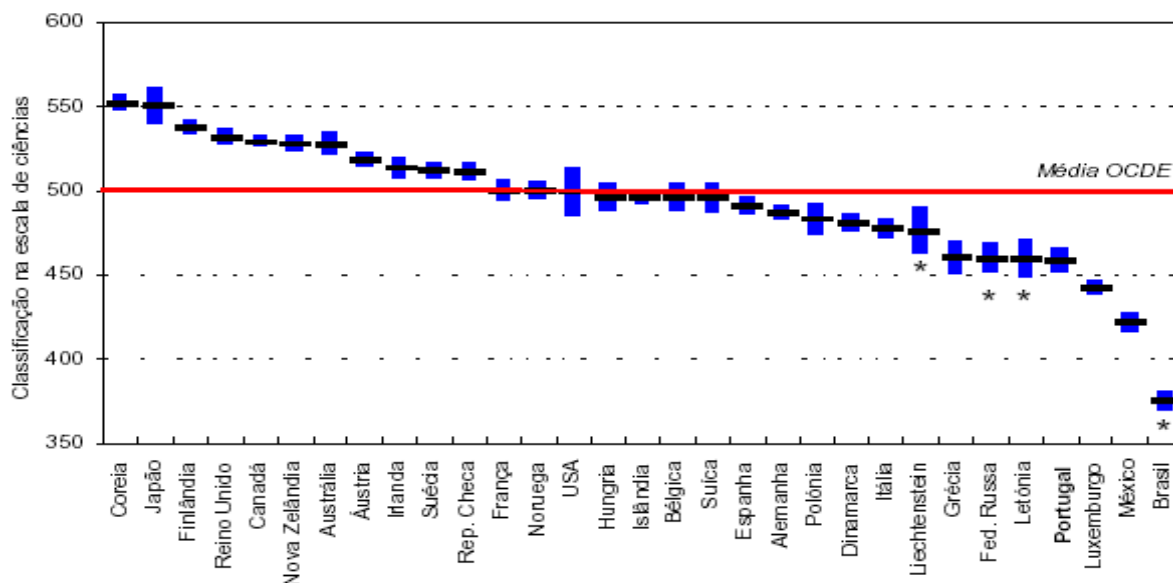
O Programa do XVII Governo atribui prioridade às políticas que visam superar os défices de qualificação da população portuguesa, seja através do combate ao insucesso e abandono escolares, seja ainda pela assunção do ensino secundário enquanto referencial mínimo de qualificação dos portugueses.

Também foram notícia os resultados dos alunos Portugueses, com 15 anos, no estudo PISA 2000 da OCDE²⁵, que passamos a apresentar e que dizem respeito à literacia científica²⁶. (Fonte: PISA 2000, GAVE, Coord. Gloria Ramalho, Fevereiro 2003; aconselhamos a leitura dos estudos PISA 2000 e PISA 2003).

²⁵ Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE, ou OECD em inglês) é uma organização internacional dos países desenvolvidos e industrializados com os princípios da democracia representativa e da economia de livre mercado. A sede da organização fica em Paris, na França. Foi criada em 30 de Setembro de 1961, sucedendo à Organização para a Cooperação Económica Europeia, criada em 16 de Abril de 1948. (http://pt.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1gina_principal, último acesso em 18/02/2007).

²⁶ A literacia científica foi definida como a capacidade de usar conhecimentos científicos, de reconhecer questões científicas e retirar conclusões baseadas em evidência, de forma a compreender e a apoiar a tomada de decisões acerca do mundo natural e das mudanças nele efectuadas através da actividade humana (OECD, 2002). (<http://www.gave.min-edu.pt/np3/33.html>, último acesso em 04/04/2007).

Gráfico 1: Desempenho Médio em Literacia Científica. Pisa²⁷ 2000.



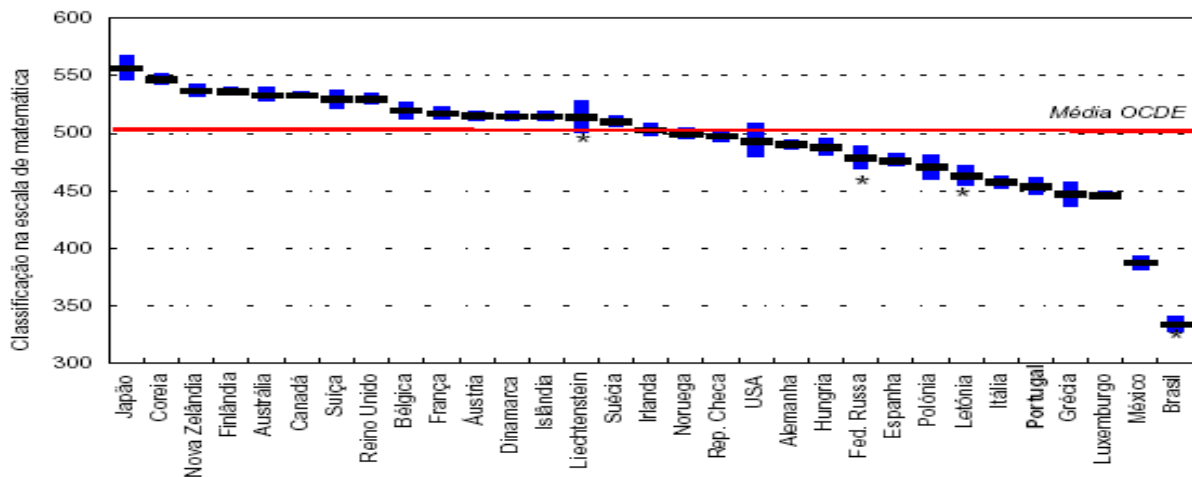
Os resultados médios dos alunos portugueses são claramente inferiores aos obtidos, em média, no espaço da OCDE. A barra horizontal indica a média, e a área a azul o I.C. a 95% (*não pertencem à OCDE). (2003, p. 8).

O Gráfico 2 apresenta as médias de desempenho em literacia matemática²⁸ do conjunto dos países participantes, de alunos com 15 anos. (Fonte: PISA 2000, GAVE, Coord. Gloria Ramalho, Dezembro 2002).

²⁷ Estudo PISA (Programme for International Student Assessment) foi lançado pela OCDE, em 1997. O PISA procura medir a capacidade dos jovens de 15 anos para usarem os conhecimentos que têm de forma a enfrentarem os desafios da vida real, em vez de simplesmente avaliar o domínio que detêm sobre o conteúdo do seu currículo escolar específicos. O estudo está organizado em três ciclos: A primeira recolha de informação ocorreu em 2000 (primeiro ciclo do PISA) e teve como principal domínio de avaliação a literacia em contexto de leitura. O estudo envolveu, então, cerca de 265 000 alunos de 15 anos, de 32 países, 28 dos quais membros da OCDE. O PISA 2003 (segundo ciclo do PISA), contou com 41 países, incluindo a totalidade dos membros da OCDE (30), envolvendo mais de 250 000 alunos de 15 anos. O estudo deu um maior enfoque à literacia matemática e teve como domínios secundários as literacias de leitura e científica, bem como a resolução de problemas. No estudo PISA que terá lugar em 2006 (terceiro ciclo), haverá preponderância da literacia científica e prevê-se a participação de cerca de 60 países, envolvendo no total mais de 200 000 alunos de 7 000 escolas.

²⁸ A literacia matemática foi definida como a capacidade de identificar, de compreender e se envolver em matemática e de realizar julgamentos bem fundamentados acerca do papel que a matemática desempenha na vida privada de cada indivíduo, na sua vida ocupacional e social, com colegas e familiares e na sua vida como cidadão construtivo, preocupado e reflexivo (OECD, 2002). (<http://www.gave.min-edu./np3/33.html>, último acesso em 04/04/2007).

Gráfico 2: Desempenho Médio Em Literacia Matemática. Pisa 2000.



Como podemos verificar pela leitura do gráfico 2, que os alunos portugueses registam resultados inferiores aos obtidos, em média, no espaço da OCDE, piores apenas os alunos da Grécia.

Comparação dos resultados obtidos no PISA 2003 com os do Pisa 2000:

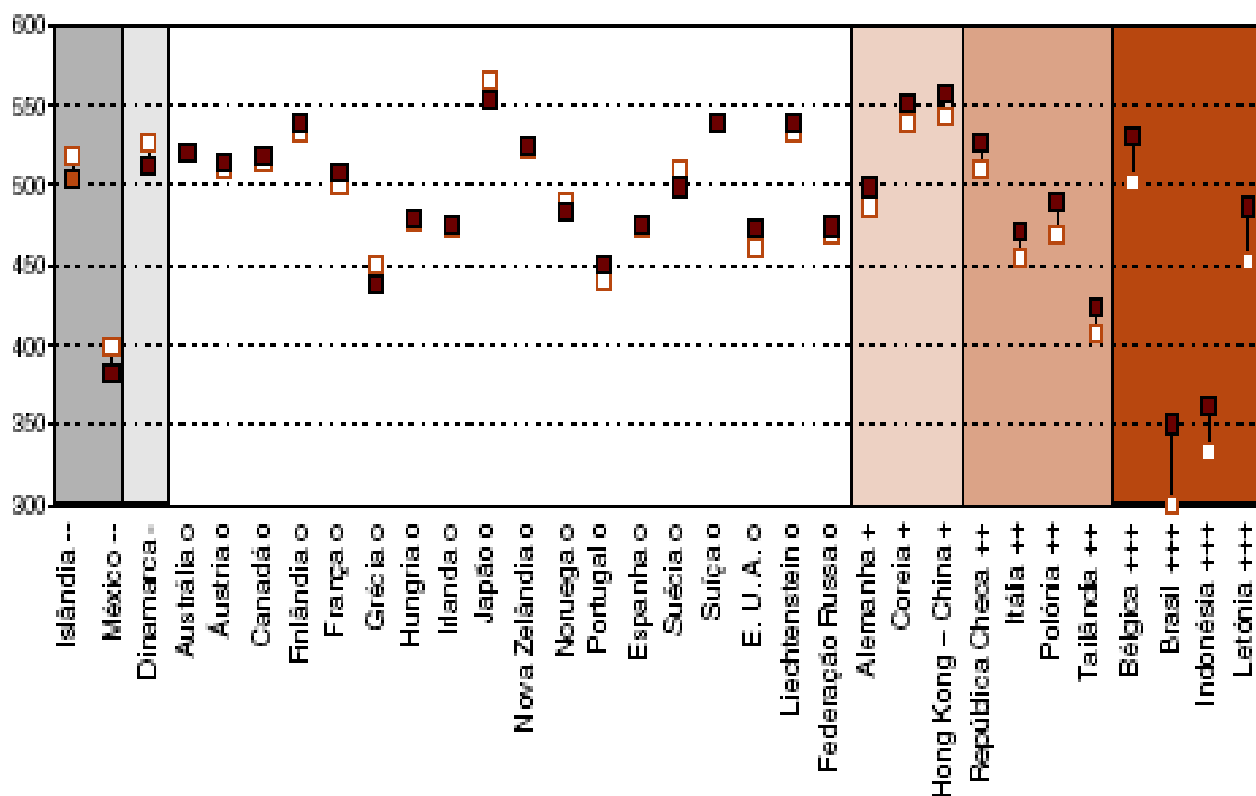
No PISA 2000, a literacia matemática não foi, como em 2003. Em 2000 foram consideradas as seguintes Subclasses: *quantidade*; *mudança e relações*; *espaço e forma*; e *incerteza*. Em 2003 apenas duas das quatro subclasses de literacia matemática foram consideradas no respectivo estudo: *espaço e forma*, *mudança e relações*. (ver parâmetros considerados para a definição da escala²⁹ utilizada).

²⁹ *As tarefas mais difíceis requerem capacidades cognitivas complexas.* Com uma classificação elevada de cerca de 690 pontos, os alunos são capazes de criar ou de usar modelos conceptuais para fazer previsões ou apresentar explicações; de analisar investigações científicas, de forma a entender, por exemplo, o plano de uma experimentação ou a identificar uma ideia que está a ser testada; comparar dados de forma a avaliar pontos de vista alternativos ou perspectivas diferentes; comunicar argumentos científicos e/ou descrições em detalhe e com precisão.

• *As tarefas de dificuldade intermédia requerem dos estudantes um pensamento científico consistente.* Com uma classificação de 550 pontos os alunos são capazes de usar conceitos científicos e de fazer previsões ou providenciar explicações; de reconhecer questões que podem ser respondidas pela investigação científica e/ou identificar pormenores do que está envolvido numa investigação científica; de seleccionar informação relevante a partir de dados variados ou de cadeias de raciocínio, ao tirar conclusões ou ao fazer a sua avaliação.

• *As tarefas mais fáceis requerem apenas a evocação e o uso de conhecimento científico simples.* Na zona mais baixa da escala, com cerca de 400 pontos, os estudantes são capazes de evocar conhecimento científico factual simples (por exemplo, nomes, factos, terminologia, regras simples); de usar conhecimento científico trivial para tirarem conclusões ou para as avaliarem (OECD, 2001). (<http://www.gave.min-edu.pt/np3/33.html>, último acesso em 04/04/2007).

Gráfico 3: Diferenças entre o desempenho médio no PISA 2003 e no PISA 2000 em Literacia Matemática – subescala Espaço e Forma.

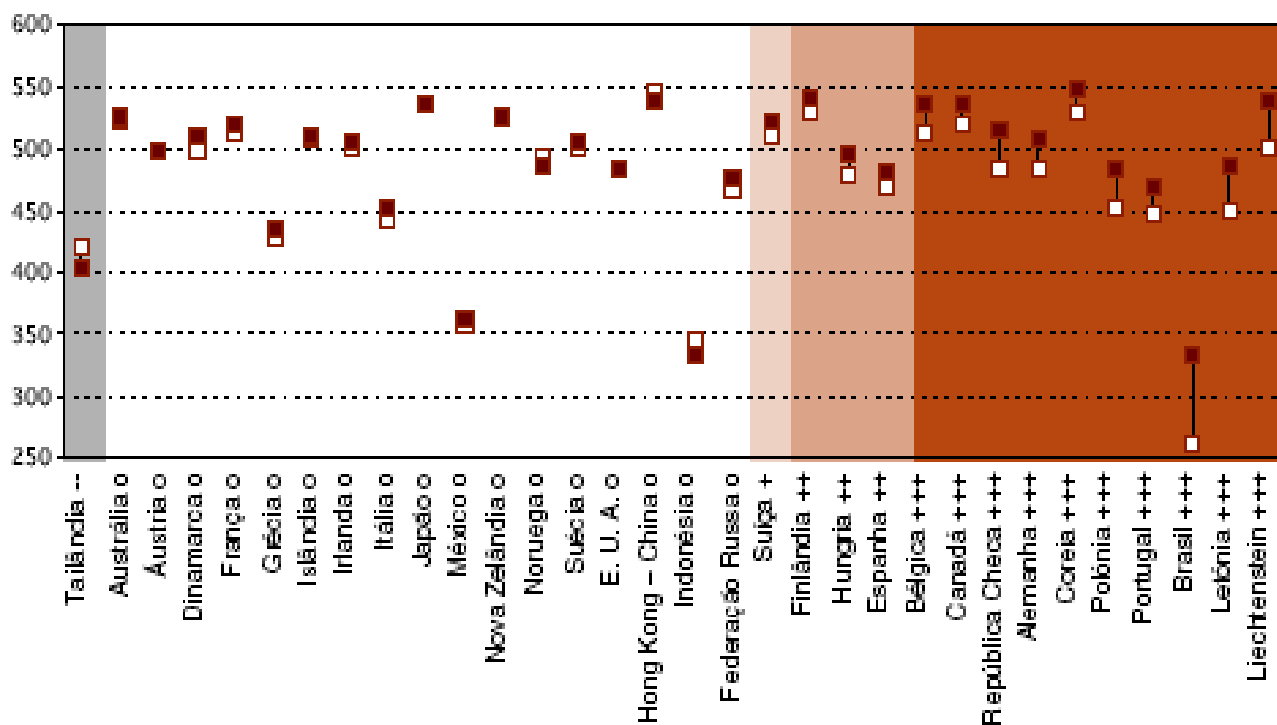


Países como Portugal (com o símbolo “0”) não registam diferenças estatisticamente significativas entre o PISA 2003 e o PISA 2002.

Na situação internacional, como podemos observar pelo gráfico 3, uma vez analisados os valores médios do conjunto dos 25 países participantes de que existem dados nos dois estudos, verifica-se que não há diferenças assinaláveis entre os valores de 2000 e os de 2003, no que respeita à subescala *espaço e forma* (países da OCDE). Já em relação aos valores médios na subescala *mudança e relações*, o desempenho médio nos países da OCDE subiu de 489 para 499 pontos.

Em Portugal, quando comparamos os resultados médios dos nossos alunos nestas duas subescalas, constatamos que em ambas existiu uma ligeira melhoria. Na subescala *espaço e forma*, estas pontuações passaram de 440 para 450 pontos; na subescala *mudança e relações*, os valores médios passaram de 448 para 468 pontos. (GAVE, 2004, pp. 23-24).

Gráfico 4: Diferenças entre o desempenho médio no PISA 2003 e no PISA 2000 em Literacia Matemática – subescala Mudança e Relações.



Convém, no entanto, salientar que a interpretação desta melhoria deve ser feita com algum cuidado. Em primeiro lugar, porque se trata da comparação de apenas dois pontos no tempo, não se podendo ainda falar em tendências. Em segundo lugar, temos de ter em conta que, enquanto em 2000 participaram alunos do 5.º ao 11.º anos de escolaridade, em 2003 foram apenas seleccionados alunos entre o 7.º e o 11.º anos. Sabemos que, para alunos com a mesma idade, os desempenhos médios são tanto mais baixos quanto mais recuado é o ano de escolaridade que frequentam. Daí que se esperasse já algum efeito, nos resultados portugueses, da alteração introduzida. (Idem. pp. 24-25).

Também, na linha relativa ao “insucesso na matemática”, é referido pela APM (1998), que o aproveitamento em Matemática, no final de qualquer dos níveis de ensino, o panorama não é animador. (...). Relativamente ao 12º ano, os dados dizem respeito aos exames nacionais do ensino secundário nos dois últimos anos. Em 95/96, a Matemática foi a disciplina em que a média das notas de exame foi mais baixa. (...). Em 1996/97, os resultados melhoraram um pouco. A média nacional para os alunos internos (não externos

e autopropostos) foi de 8,8 (no ano de 1995/96, foi de 7,3), mesmo assim só acima da média de Física: A percentagem de notas positivas, nos alunos internos, passou de 32% para 37%, ainda longe da percentagem relativa ao conjunto das disciplinas, que foi de 54%. (pp. 11-12).

Em relação aos exames do 12º Ano, passamos apresentar as notas de matemática relativas ao período compreendido entre os anos de 2001 e 2007.

Tabela 1 – Notas de Matemática nos Exames do 12º Ano.

ANO	1ª Fase Média	2ª Fase Média
2002	8,5	4,9
2003	9,0	7,3
2004	8,8	6,8
2005	8,1	9,4
2006	6,8	7,6

Fonte: M. J. Gonçalves & C. Kaldeich
O insucesso na Matemática. I Bienal de Matemática e Português, Moçambique, 2007.
([Http://www.pensas.ac.mz:8081/conferencias/bienal/images/ArtigosBienal/061](http://www.pensas.ac.mz:8081/conferencias/bienal/images/ArtigosBienal/061), acedido em 23/02/2007).

Pelos dados da tabela 1, verificamos que as médias de notas nos anos referidos mantiveram – se abaixo dos 10 valores. Na 1ª fase, a média varia de 6,8 e 9,0 valores; na 2ª fase, registaram-se ligeiras mudanças nas médias, variando de 4,9 a 9,4 valores.

Também, Ponte e Serrazina (2000, p. 78), citando Ramalho (1994), afirmam, que nos anos 90, o nosso país, participou em dois estudos internacionais de avaliação de desempenho dos alunos de 9 anos. No primeiro, realizado em 1991 e coordenado pelo Educational Testing Service, participaram 14 países tendo os alunos portugueses ficado classificados em último lugar. Mais recentemente, Portugal no TIMSS (Third International Mathematics and Science Study), os resultados não foram mais animadores, tendo os alunos portugueses tido um nível de desempenho muito baixo. Para os alunos de 9 anos que frequentavam o 4º ano de escolaridade, Portugal ficou em vigésimo terceiro lugar, aparecendo depois apenas os alunos da Islândia, Irão e Kuwait.

Matos (2004), analisou os relatórios sobre os resultados das provas de aferição a nível nacional, nos anos de 2000 e 2001, correspondentes aos 4º e 6º anos de escolaridade. Concluiu que os alunos apresentavam uma diversidade de falta de conhecimentos matemáticos, ou seja, registavam dificuldades em todos os temas com maior incidência na área da geometria.

Como verificamos, nos últimos anos em Portugal, o nível de insucesso escolar na disciplina de matemática é uma realidade inquestionável. Contexto que traduz uma “grande insatisfação”: quer por parte dos alunos, pais e professores de matemática; quer por parte de toda a comunidade em geral. Deste modo, somos confrontados com “algo de errado”, ou seja, ainda não é contemplado em Portugal, o direito de se aprender matemática de um modo realmente significativo e com sucesso escolar.

Mas, quando falamos em qualificações escolares e profissionais dos portugueses, igualmente constatamos que a situação não é “nada” favorável em termos de sucesso escolar, já que nos encontramos afastados das médias dos restantes países da EU. O estudo PISA 2000, veio reforçar a validade dos dados conhecidos, e mais uma vez, Portugal ocupou os últimos lugares ao nível da literacia científica. (gráfico 1, página 20).

Sabemos que não existem “receitas ou mezinhas milagrosas” para combater o insucesso, mas, é caso para afirmar, que alguma coisa deve ser feita, e afinal o que está na origem deste fenómeno do insucesso na matemática em Portugal?

Ponte (1994), diz a este respeito, que o insucesso em matemática não depende apenas das características da disciplina nem das concepções dominantes acerca da sua aprendizagem. Em boa parte, ele resulta igualmente do insucesso escolar em geral. Sem se renovar profundamente a escola, tornando-a um espaço motivante de trabalho e de crescimento pessoal e social, o problema do insucesso tenderá a perpetuar-se, na matemática como nas restantes disciplinas. (p. 26).

Matos e Serrazina (2000), citando David e Machado (1996), dizem, que o excesso de treino em actividades rotineiras não ajuda o aluno na formação de conceitos e não incentiva a versatilidade do pensamento necessário ao sucesso em Matemática (como já o referimos). (p. 27).

Ainda os mesmos autores, salientam que o insucesso em Matemática é aceite como normal, quer pelos pais, quer pela Sociedade em geral. As dificuldades dos alunos são explicadas porque os pais ou os irmãos mais velhos já tiveram problemas semelhantes ou pela sua origem social. Mais tarde, o motivo do insucesso passa a ser a “falta de bases” ou outra deficiência qualquer, mas raramente o professor questiona o seu ensino, os seus métodos ou a sua abordagem aos conteúdos. (Idem. 79).

Também a este respeito a APM (1996), diz que o fraco aproveitamento nas disciplinas de Matemática, por parte dos alunos, tem sido um problema muito falado, mas nem por isso estudado de forma muito rigorosa. O insucesso não se mede pelas reprovações. Ter insucesso nalguma coisa é não atingir os objectivos desejados. Ora muitos alunos, mesmo muitos dos que passam de ano, e entre estes alguns dos que passam por vezes com boas notas, desenvolvem concepções extremamente erradas acerca do que é a Matemática e para que serve. Os alunos tendem a possuir uma ideia puramente instrumental, sabem que dados símbolos se manipulam desta ou daquela maneira, mas não sabem porquê, nem compreendem o significado geral da respectiva teoria. Desta forma podemos considerar que todos esses alunos estão atingidos em maior ou menor grau pelo problema do insucesso. (p. 18).

Bastos (2000), afirma que, o facto de os alunos se mostrarem competentes na aula de matemática, não significa que sejam competentes a utilizá-la noutros contextos, e alunos com insucesso na matemática escolar têm-se revelado competentes em práticas, do dia-a-dia ou da profissão, que envolvem actividade matemática. (p. 50).

Mas, os níveis de insucesso em Matemática são actualmente razões suficientes, para ficarmos preocupados, independentemente dos parâmetros e contextos que definem o conceito³⁰ de insucesso.

De acordo com a APM (1996), as causas poderão ser fáceis de identificar, no entanto, são difíceis de hierarquizar: Existem factores intrínsecos ao desenvolvimento das ideias matemáticas (...); Existem razões sociais e políticas (...); Existem igualmente razões de ordem cultural (...); e finalmente, temos razões de ordem educativa propriamente dita (...). (p. 11).

O insucesso da matemática na perspectiva dos professores segundo Ponte (1994), é entendida como a falta de requisitos por parte dos alunos, ou seja, demasiadas lacunas que se apresentam como graves obstáculos às aprendizagens. Não esquecendo outros aspectos, tais como: o nível socio-económico e cultural muito baixo, a falta de hábitos regulares de estudos, atenção e participação nas aulas. Não esquecendo os “longos currículos”, não permitem determinadas práticas devido ao seu cumprimento que os obriga a deixar para trás os alunos mais “lentos”. (p. 24).

Ainda segundo o mesmo autor, e atendendo à perspectiva por parte dos alunos, o insucesso da matemática deve-se ao facto de se tratar de matérias difíceis de compreender, também apontam que os professores não explicavam “bem” e mesmo alguns alunos assumem-se como derrotados à partida, não fazendo “nada ou quase nada” para contrariar essa postura de incapacidade em relação à disciplina. Em geral, na perspectiva dos pais e da opinião pública, a responsabilidade recai sobre os professores que não ensinam bem, acrescentando ainda, que muitas vezes os alunos não se esforçam o suficiente. (Idem)

Em jeito de resumo, as causas apontadas pelos diferentes autores relativas ao insucesso na matemática, partilham pontos convergentes, tais como: a disciplina, o

³⁰ Veloso (2001), o dilema entre preparar para exames ou ensinar o que realmente é importante, com todas as limitações e os objectivos ambiciosos que temos, é um dos grandes entraves a um ensino de qualidade.

currículo, o professor, o aluno, (...). Mas, não deixa de ser curioso verificar que os alunos, “como o elo mais fraco” do sistema, são os únicos que parecem dispostos a aceitar uma parte da responsabilidade.

A respeito “do que dizem os alunos”, achamos interessante o testemunho do aluno **Luís Cruz Filipe** aluno do colégio S. João de Brito em Lisboa, em relação à matemática:

*(...) a minha ligação à Matemática começou realmente quando eu andava na 4ª classe. A minha mãe foi trabalhar para os EUA durante um ano, e eu fui com ela durante seis meses onde frequentei a escola. O sistema de ensino americano é bastante diferente do nosso e, na matemática, há uma divisão da turma em grupos, consoante a facilidade que as pessoas têm para aprender matemática concretamente. (...). **Dentro da turma mais avançada eu tinha bastante facilidade e era bastante bom aluno. Por isso, a professora pôs-me num esquema especial em que havia mais dois ou três: íamos quatro horas por semana a duas das aulas, e nas outras duas, juntávamo-nos num pequeno grupo com outra professora, a desenvolver problemas mais estilo quebra-cabeças, problemas mais de raciocínio.** (...) e foi nessa altura que me comecei a interessar mais pelo campo dos problemas de raciocínio e de lógica. Este ano ganhei as Olimpíadas³¹ da Matemática. (...) tendo como prémio uma viagem a Hong Kong.*

(Noesis, 1994, p.41)

³¹As OIM (Olimpíadas Internacionais de Matemática) tiveram a sua origem em 1959, na Roménia, e contam com a participação de Portugal desde 1989.

Luís Cruz Filipe, ganhou em: 1992, 8º Ano, Medalha de Bronze; 1993, 9º Ano, Medalha de Ouro; 1994, 10º Ano, Medalha de Ouro; 1995, 11º Ano, Medalha de Prata; 1996, 12º Ano, Medalha de Ouro. (Http: //pt.whhttp://pt. wikipedia.org/wiki/XIV_Olimp%C3%ADadas_Nacionais_de_Matem%C3%A1tica, acedido em18/01/2007).

Outros testemunhos de sucesso na disciplina de Matemática:

*Mas há bons alunos e escolas com médias impressionantes relativamente à disciplina-papão. Os estudantes do Colégio Valsassina, em Lisboa, que obtiveram uma média de 15,1 valores, no exame nacional da disciplina. A escola é também o estabelecimento português com mais medalhas nas olimpíadas da Matemática. João Valsassina, director Pedagógico, explicou ao PortugalDiário que o segredo é «**estimular o gosto para aprender e experimentar**», logo desde o 1º ciclo. «90 % dos alunos fazem na escola os vários ciclos», explicou. O responsável realça ainda a importância do **trabalho de equipa quer entre os alunos, quer com os professores. A escola organiza também actividades lúdicas, como a semana da matemática e a participação nas olimpíadas, para que os alunos «vejam que a disciplina não é nenhum papão» e compreendam também a aplicação da matemática nos problemas do dia-a-dia. E não esquece que muitos alunos têm dificuldades, apenas por não compreenderem os enunciados, por isso, também é muito importante uma boa formação em Português.***

*O Colégio São João de Brito, em Lisboa, aparece entre as escolas com melhores médias a matemática, com 14,8 valores. A escola atribui os bons resultados à **cultura de exigência** do colégio, mas o mérito vai também para as **várias acções da instituição para dar apoio aos alunos na disciplina.** - Temos um projecto em conjunto com a Faculdade de Ciências e a Sociedade Portuguesa de*

Matemática, chamado "Matemática é fácil", dirigido aos alunos do primeiro ciclo. Os alunos mais velhos têm apoio extracurricular, com estudo acompanhado e fichas extras, e os alunos do 12º ano têm mais uma hora da disciplina», explicou ao PortugalDiário António Valente, director do secundário, do colégio. O professor acrescentou ainda que a escola faz «uma forte aposta» na formação contínua dos docentes de matemática.

([Http://www.portugaldiario.iol.pt/noticia.php? Id=734703&div_id=291](http://www.portugaldiario.iol.pt/noticia.php? Id=734703&div_id=291), acedido em 20/01/2007).

Podemos retirar dos testemunhos, algumas orientações que contribuem para o sucesso escolar na disciplina de matemática, testemunhos reais e que registam “SUCESSO” na disciplina de matemática em Portugal.

Assim, passaríamos a destacar:

- *A exigência (trabalho e dedicação exigida, quer aos alunos quer aos professores);*
- *O apoio aos alunos (actividades lúdicas, actividades extracurriculares, projectos com o apoio de instituições ligadas ao ensino da matemática, entre outros);*
- *As actividades passam, sobretudo, pela aplicação da matemática nos problemas do dia-a-dia;*
- *Uma atenção “especial” aos alunos do 1º ciclo;*
- *Mais tempo de trabalho para os alunos do 12º ano;*
- *Uma aposta, também, na formação da Língua Portuguesa;*
- *O trabalho de equipa (quer de alunos quer de professores);*
- *Finalmente, a formação contínua de professores.*

Também foram notícias:

A participação da equipa portuguesa nas XX Olimpíadas Ibero-americanas de Matemática (OIAM) mereceu três medalhas de Bronze, num dos melhores desempenhos do país nas OIAM. As XX OIAM tiveram lugar de 24 de Setembro a 2 de Outubro de 2005 em Cartagenas de Índias, na Colômbia. Em 2007, será Portugal a receber a competição.

Portugal com melhor resultado de sempre em olimpíadas internacionais. Alunos portugueses arrebataram uma medalha de ouro, duas de prata e várias de bronze nas Olimpíadas de Maio de Matemática – anunciou hoje a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC).

Segundo uma nota divulgada hoje pela FCTUC, este foi "o melhor resultado de sempre" obtido por Portugal nesta prova, que se realizou em simultâneo em vários países latinos. "Pela primeira vez, alunos do nível 1 (menores de 13 anos) receberam medalhas e, no nível 2 (entre os 13 e os 15 anos), o destaque é para a primeira medalha de ouro obtida".(Sábado, 29 de Julho de 2006).

(<http://www.alvordesintra.com/noticias/templates/Noticias.asp?articleid=4353&zoneid=10&z=1&sz=&n>, acedido em 04/02/2007).

Podemos considerar que, a educação Matemática em Portugal, atravessa um período crítico, já que os alunos revelam índices de conhecimentos matemáticos insatisfatórios. Mas, também é verdade que em Portugal se tem registado “verdadeiras situações de sucesso” na aprendizagem da matemática (ainda que sejam situações de âmbito mais restrito).

São estas as situações que devemos divulgar e valorizar na actual sociedade, com o objectivo de “traçar quadros” de optimismo, que sustentem discursos e participações diferentes, (não de pessimismo mas sim de optimismo) ”, tais como: *as coisas não estão bem, é verdade, mas com o envolvimento de “todos” poderemos fazer melhor...*

Relativamente aos currículos, Abrantes (2001) diz, se queremos que os alunos vivam experiências e desenvolvam algumas competências fundamentais nas várias áreas, isto é, tenham os conhecimentos, mas lhes dêem sentido e saibam utilizá-los, temos de sacrificar alguma coisa, porque não é possível tudo, com tantas disciplinas, com tantas matérias. Na minha opinião, o que se vai sacrificar é a extensão dos programas, isto é, a quantidade de conhecimentos que muitas vezes são falsamente fundamentais. (...). Concordo sacrificar a extensão, mas não em profundidade, não em qualidade. (p. 22).

Ainda, nesta linha de pensamento, Amaro (2000), refere que os novos planos curriculares para o ensino secundário, generalizados em 1992, apesar das expectativas que as coisas “novas” sempre suscitam, não trouxeram melhores perspectivas para a disciplina de Matemática. O insucesso dos alunos nesta disciplina não diminuiu, o ensino e as actividades de aprendizagem continuaram, em geral, na rotina definida pelos manuais escolares e o programa enunciado, cedo deu provas da sua não exequibilidade. (p. 38).

Os resultados de estudos de avaliação sobre a implementação dos programas de Matemática da reforma³² e as “vozes” dos professores sobre a impossibilidade de cumprir o programa, bem como a acção das suas representativas associações (APM – Associação de Professores de Matemática e SPM³³- Sociedade de Professores de Matemática),

³² Constituem trabalhos de referência: Ponte, j., Matos, J., Guimarães, H., Leal, L., Canavarro, A. (1991). O processo de experimentação dos novos programas de matemática. Lisboa: IIE, e Matos, J., Ponte, j., Guimarães, H., Leal, L. (1993). A aplicação do novo programa de Matemática do 11º ano. Lisboa: IIE.

³³Sociedade Portuguesa de Matemática. Esta Sociedade foi criada no início da década de 1940. Entre as iniciativas da SPM com impacto na Matemática escolar é de destacar a publicação regular de um Boletim que inclui discussões sobre temas relacionados com o ensino da Matemática e artigos de actualização científica dos professores.

levaram o Departamento do Ensino Secundário, em 1994, a iniciar um reajustamento³⁴ daquele programa. (Idem. pp. 38-39).

Em jeito de conclusão, Ponte (1994, pp. 24-25) afirma:

➤ *A razão fundamental por que há insucesso em Matemática é que esta disciplina é socialmente concebida precisamente para conduzir ao insucesso. Resulta da função que lhe é atribuída no sistema educativo e que é interiorizada por todos os intervenientes no processo de ensino-aprendizagem.*

Ainda, o mesmo autor acrescenta que a matemática é uma disciplina que se presta “às mil maravilhas” para servir de instrumento de secreção dos alunos, devido às razões que passamos a referir:

- *a sua linguagem, os seus métodos e os seus resultados são usados (directa ou indirectamente), nas mais diversas áreas científicas e actividades profissionais – a nossa sociedade está cada vez mais matematizada;*
- *sendo vista como a ciência do certo ou do errado, proporciona uma invejável auréola de objectividade – ou se sabe, ou não se sabe responder a determinada questão, ou se consegue ou não resolver um dado problema;*
- *é uma ciência que goza indiscutivelmente de um enorme prestígio, como uma das criações mais nobres do espírito humano – poucos se atreverão a pô-la em causa(no quer que seja).*

³⁴ Aconselhamos as leituras: Silva, J., Fonseca, G. & Martins, A. (1997). Ajustamento dos programas do ensino Secundária de Matemática – opções fundamentais. Boletim da SPM número 36, p. 87. Lisboa: SPM. Gonçalves, C., Góis, E., Vicente, L. & Martins, M. (2000). Avaliação da Implantação do Programa Ajustado de Matemática do Ensino Secundário. Lisboa: IIE – Direcção de Serviços de Avaliação do Sistema Educativo.

João Pedro da Ponte, comentando para o Jornal “A Página da Educação” (2007) os resultados dos estudos do PISA, admite que os resultados dos alunos portugueses são “insatisfatórios” e que se deve trabalhar para que eles melhorem. No entanto, o quadro negro habitualmente traçado, segundo o qual os alunos portugueses “não sabem nada” ou que vivemos uma “situação de catástrofe total”, é uma imagem negativa e em “nada” vem ajudar, bem pelo contrário. E salienta o seguinte:

Os nossos alunos têm resultados próximos da média dos países da OCDE em questões de exigência cognitiva reduzida e média, e resultados abaixo dessa média nas questões com níveis de exigência cognitiva mais elevada. Há que dar mais atenção a estes aspectos. Mas continuar a gritar que está tudo mal, como se tem feito, só contribui para reduzir mais a nossa já debilitada auto-estima, levando os jovens a afastarem-se ainda mais da matemática. (p. 11).

Os vários diagnósticos efectuados ao longo dos últimos anos têm sido realizados no sentido de procurar soluções para melhorar quer o ensino, quer a aprendizagem da matemática e assim ultrapassar uma imagem pessimista e desgastante da disciplina de matemática. Na realidade, por parte do Ministério da Educação promoveram-se algumas iniciativas, das quais resultaram algumas propostas definidas como possíveis “enzimas” para o ensino da matemática, mas na prática não chegaram a ser implantadas.

Actualmente, devido às classificações obtidas nos exames da disciplina de matemática no 9º ano, cuja média nacional se situou nos 37,6 por cento, com todos os concelhos do país apresentando níveis inferiores a três, o Ministério da Educação pôs em prática o “**Plano de Acção para a Promoção do Sucesso na Matemática**” em 2006/2007.

De acordo com o levantamento efectuado pelos professores³⁵ em relação aos referidos resultados:

Os maus resultados obtidos nos exames devem-se, principalmente, às dificuldades apresentadas pelos alunos, que se reflectem na ausência de conhecimentos prévios, na interpretação dos enunciados, na resolução de problemas, na falta de hábitos de trabalho e de motivação, entre outros.

Quanto às dificuldades relacionadas com o trabalho desenvolvido na sala de aula, os professores salientaram a extensão excessiva do programa de Matemática, agravadas por uma insuficiente carga horária na disciplina e pelo elevado número de alunos por turma. Relativamente às respectivas práticas pedagógicas, referiram, ainda, a falta de investimento no desenvolvimento do raciocínio em geral, nomeadamente no raciocínio demonstrativo, bem como nas tarefas que envolvem construção geométrica ou desenho e na utilização das novas tecnologias ou materiais manipuláveis. Para melhorar o desempenho dos alunos, os professores propuseram a criação de mais clubes da Matemática, laboratórios e salas de estudo orientadas, a promoção do trabalho conjunto entre os docentes das diferentes disciplinas e níveis de ensino e, ainda, a elaboração de horários para apoio dos alunos. Quanto ao trabalho desenvolvido na sala de aula, os docentes reconheceram que devem investir mais na resolução de problemas, na utilização de materiais manipulativos e no treino do raciocínio demonstrativo. (<http://www.min-edu.pt/np3/64.html>, acedido em 28/02/2007).

³⁵ Os resultados dessa reflexão interna, realizada pelos delegados de grupo e pelos professores da disciplina dos 1252 estabelecimentos de ensino com 3.º ciclo, foram divulgados e debatidos em Fevereiro, nas cidades do Porto, de Coimbra e de Lisboa, em encontros que contaram com a presença de docentes de todo o país.

Plano de Acção para a Matemática³⁶:

1ª Acção: Programa Matemática: equipas para o sucesso

Medida 1: Elaboração de Planos de escola de combate ao insucesso na Matemática. Escolas com 2º e 3º Ciclos, Conselhos Executivos, Grupos da Matemática, Conselhos Pedagógicos e Supervisores do Gave. A iniciar em 2006-2007.

Medida 2: Continuidade pedagógica das equipas de docentes nas escolas, que acompanharão os alunos ao longo de todo o ciclo. Para dar coerência ao projecto de fixação dos docentes por 3 anos. Conselhos Executivos. A iniciar em 2006-2007.

Medida 3: Desenvolvimento, no âmbito do Plano a apresentar ao ME, de projectos de trabalho conjunto entre os professores de Matemática e de Português. Departamentos de Matemática e de Português.

Medida 4: Equipamento das Escolas com Laboratórios da Matemática, através de financiamento à aquisição de materiais manipuláveis, meios informáticos, software específico e do apoio à organização destas actividades nas escolas. Este equipamento deve estar incluído nos planos de escola.

Medida 5: Designação, por parte do ME, de um interlocutor privilegiado para acompanhar e estabelecer toda a ligação com cada escola envolvida no Projecto. Este interlocutor será nomeado de entre o conjunto de supervisores do Gave e, depois de colaborar com as escolas na elaboração do plano e com o ME na aprovação dos mesmos, acompanhará as escolas na implementação e monitorização do projecto. Escola e Equipa de Supervisores do Gave. A iniciar em 2006-2007.

³⁶ O Plano surge como uma tentativa de inverter o quadro negro dos resultados à disciplina. Os resultados dos exames nacionais do 9.º ano confirmaram os piores receios sobre a prestação dos alunos portugueses em Matemática. Cerca de 70% dos estudantes "chumbaram" na prova e quase 20% obteve mesmo a nota mais baixa. Só 1,2% dos estudantes alcançou a nota máxima. (Diário de Notícias, 12 de Julho de 2005).

2ª Acção: Promover a formação contínua em Matemática para professores de todos os ciclos do Ensino Básico e Secundário

Medida 6: *Continuação do Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores de 1º Ciclo, iniciado no ano lectivo de 2005-06, em articulação com Instituições de Ensino Superior de forma a garantir o acompanhamento dos professores do 1º ciclo. Escolas Superiores de Educação, Universidade e Escolas de 1º Ciclo. Iniciado em 2005-06. Nova edição no ano lectivo 2006-07.*

Medida 7: *Lançamento de um Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores de 2º Ciclo, também em articulação com Instituições de Ensino Superior a nível distrital. Escolas Superiores de Educação, Universidades e Escolas com 2º Ciclo. A iniciarem em 2006-07.*

Medida 8: *Apoio a Programas de Formação Contínua em Matemática para professores do 3º Ciclo e do Secundário. Universidades e Centros de Formação de Professores. A iniciar em 2006-07.*

3ª Acção: Novas condições de formação inicial dos professores e de acesso à docência

Medida 9: *Revisão das condições de formação inicial e acesso à docência, no sentido de garantir um reforço dos saberes da especialidade da docência nos planos de estudo e suprimindo insuficiências que estão diagnosticadas no domínio da Matemática. Através destas orientações passará a ser exigido um número mínimo de créditos ECTS³⁷ e a realização de um exame de acesso à docência. Instituições de Ensino Superior com*

³⁷ ECTS: European Credit Transfer System (Sistema europeu de transferência de créditos). Criado pela Comissão das Comunidades Europeias, com o objectivo de gerar procedimentos comuns que garantissem o reconhecimento da equivalência académica dos estudos efectuados noutros países.

Formação Inicial de Professores MCTES (Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior). A iniciar em 2007-08.

4ª Acção: Proceder ao reajustamento e às especificações programáticas para a Matemática em todo o Ensino Básico

Medida 10: *Reajustamento dos Programas de Matemática actualmente em vigor para os três ciclos do ensino básico, adoptando o Currículo Nacional do Ensino Básico como documento de referência. Especialistas em Matemática e Didáctica da Matemática. Março de 2007.*

Medida 11: *Definição, para o 1º Ciclo, de tempos mínimos para a leccionação das várias áreas curriculares, garantido um tempo de leccionação da Matemática compatível com o cumprimento dos programas e com a aquisição das competências definidas pelo CNEB do ME. A iniciar em 2006-07.*

5ª Acção: Criar um banco de recursos educativos para a Matemática

Medida 12: *Compilação e divulgação na página do Gave de 1000 itens de exame para o exame de 9ª Ano e de sugestões de trabalho, de forma a proporcionar uma maior familiaridade de professores e alunos com o tipo de exercícios proposto. GAVE Abril de 2007.*

Medida 13: *Disponibilização de um portal de recursos educativos para a Matemática. Especialistas em Matemática e didáctica da Matemática.*

Medida 14: *Publicação de brochuras de apoio científico e pedagógico para professores dos vários ciclos do En. Básico. Especialistas em Matemática e didáctica da Matemática. Brochuras do 1º Ciclo: Setembro de 2006. Outros Ciclos: Setembro de 2007.*

6ª Acção: Proceder à avaliação dos manuais escolares de Matemática para o Ensino Básico

Medida 15: Avaliação por peritos nacionais e internacionais dos manuais escolares de Matemática do 1º ao 9º ano do Ensino Básico. Equipa de Peritos Nacionais e Internacionais nomeada pelo ME. Dezembro de 2006.

(Ministério da Educação, 9 de Junho de 2006)

Fonte: http://www.portugal.gov.pt/Portal/PT/Governos/Governos_Constitucionais/GC17/Ministerios/MEComunicacao/Outros_Documentos/20060609_ME_Doc_Sucesso_Matematica.htm (acedido em 11/02/07).

No entanto, o jornal “a Página” (2007), informa que é afirmado por vários professores e investigadores, que em termos globais o conjunto de propostas apresentadas pela Ministra da Educação, *Maria de Lurdes Rodrigues*, é positivo, mas da intenção à prática, vai alguma distância. Consideram que a sua implantação tem sofrido falhas processuais e que os resultados podem ficar muito aquém do esperado. (p. 12).

Para Rita Bastos, actual presidente da APM, *os prazos para a elaboração dos projectos de escola foram “apertados”*. *O ministério propôs às escolas que elaborassem os seus projectos em Junho, obrigando os professores a um esforço enorme, garantindo que em troca daria acompanhamento e formação. No entanto, “até agora pouco fez”*. (Idem).

Henrique Manuel Guimarães, Professor e investigador do Departamento de Educação da FCUL (e co-autor do estudo “Programas de Matemática no 3º ciclo do Ensino Básico), afirma: *Eu percebo que a senhora ministra tenha de apresentar resultados e que se esforce nesse sentido. Mas a lógica educativa não pode estar subordinada à lógica política, porque o tempo e as exigências são outras e assim podemos mais uma vez estar perante uma oportunidade perdida*. (Idem).

Com base na sua alargada experiência de terreno, João Pedro da Ponte, professor e investigador do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL), refere que *os resultados vão ficar muito aquém do esperado e em certos casos, fica mesmo a impressão que nada mudou no trabalho das escolas, a não ser terem sido feitos mais uns tantos documentos e de se ter gasto tempo em mais reuniões. Quando se avança com programas deste tipo é preciso dar uma atenção muito grande ao modo como elas são concretizadas na prática. Caso contrário, os resultados podem ser contraproducentes. (Idem).*

2. O Computador na Educação Matemática.

2.1. Os Computadores e os professores na escola.

Ponte e Canavarro (1997), dizem que escola corre o sério risco de ser cada vez mais rejeitada pelos jovens, surgindo-lhes como representante de uma cultura de outra época, como uma instituição desfasada do seu tempo. (...). Os próprios professores estão muitas vezes presos a uma concepção de saber estático (...). Uma escola que não proporcione aos seus alunos e professores a oportunidade de se poderem envolver duma forma activa no estudo de novos problemas, no prosseguimento de novos interesses, na criação de novas actividades e formas de trabalho, em suma, no desenvolvimento de novas aprendizagens – falha necessariamente nos seus objectivos. (p. 24).

O computador pode trazer numerosas vantagens à actividade das escolas. (...). Numa época em que todos são unânimes em reconhecer a crise da escola, mais do que introduzir alterações de alcance meramente cosmético, interessa usar o computador para facilitar a criação de novas dinâmicas de aprendizagem, alterando o processo de construção do saber e as relações entre os intervenientes no processo educativo. (Idem).

Nesta linha de pensamento, a UNESCO (1998), afirma que há sinais de que as novas tecnologias³⁸ podem eventualmente ter implicações radicais nos processos convencionais de ensino e aprendizagem. Reconfigurando o modo como os professores e alunos podem aceder ao conhecimento e informação, as novas tecnologias desafiam concepções convencionais, tanto dos materiais, como dos métodos e abordagens de ensino e aprendizagem. Como utilizar as novas tecnologias para fins educativos é em si mesmo um campo de conhecimento crescente. (p. 19).

Isto pode exigir investimentos substanciais dos sectores públicos e privado na pesquisa e aperfeiçoamento de *Software*³⁹, aquisição de *hardware* e renovação das escolas. Será muito difícil aos políticos nacionais resistir à procura dos recursos necessários, quaisquer que sejam as suas sensibilidades às despesas com a educação⁴⁰. (Idem).

A este respeito Guimarães (2003), afirma que, a situação nas escolas portuguesas está ainda longe de poder ser equiparada com a dos países europeus, (o acesso a computadores dos estudantes portugueses com 15 anos é bem menor que o da média europeia – um computador para 13 alunos, face a um computador para 36 alunos em Portugal, em valores da mediana «in Education at a glance 2002»). (pp. 4-6).

Segundo Ponte (1998), o computador é objecto de vários mitos. Normalmente, a imagem que se tem dele é uma máquina fria, tirânica, que desumaniza implacavelmente as pessoas que com ela trabalham: mas há também os que pensam que tudo o que o

³⁸ As Novas Tecnologias surgem como suportes do processamento de informação e como meios de comunicação. Daí as duas designações mais correntes por que são conhecidas: (NTI) Novas Tecnologias de Informação; (TIC) Tecnologias de informação e comunicação. (Ponte e Canavarro, 1997, p. 11). Por NT de Informação entendem-se todas as tecnologias e áreas de conhecimento relacionadas com a aquisição, tratamento, processamento, distribuição e gestão de informação, bem como aos aspectos tecnológicos específicos relativos à sua aplicação. Estas tecnologias têm um efeito considerável no desenvolvimento e dinamização de todos os sectores de actividade. (Ferreira, 1995, p. 9).

³⁹ Qualquer coisa que possa ser armazenada electronicamente é um software, os dispositivos de armazenamento e os dispositivos de exposição são o hardware.

⁴⁰ Quando se fala de tecnologia educativa, convém distinguir a tecnologia educacional ou da educação da tecnologia na educação: A tecnologia educacional ou da educação diz respeito ao conjunto de conhecimentos psicopedagógicos e às didácticas tecnológicas que se orientam para a melhoria da aprendizagem; A tecnologia na educação é o emprego de técnicas ou conjunto de materiais tecnológicos manipuláveis em aula que visam melhorar a aprendizagem. Neste sentido, a tecnologia na educação é uma parte da tecnologia da educação. (Moreira, 2000, pp. 32-33).

computador faz é perfeito e, portanto, inquestionável. E há ainda os que o vêem como um potencial inimigo. Mas o computador, só por si, não é um demónio nem um objecto milagreiro. É apenas um instrumento, cuja utilização pode ser bem ou mal conduzida – o que não depende dele, mas de nós próprios. (p. 24).

Relativamente à relação dos professores com as novas tecnologias, Ponte (1997), diz-nos ainda, que Adelaide Nóvoa e Jorge Maia indicam que os professores têm atitudes e visões muito contraditórias em relação ao computador. Ao procurar introduzi-lo na sua actividade lectiva, a primeira tendência é integrá-lo, sem qualquer alteração de fundo, no seu processo de ensino usual. Não aproveitam o essencial das suas potencialidades educativas. (p. 100).

Este autor refere, que muitos professores ficam intimidados com o computador e precisam de ganhar um mínimo de confiança (...). Aconselha que numa fase inicial deverão frequentar um ou mais cursos sobre computadores para ganharem confiança na sua utilização, de preferência ministrados por uma entidade voltada para o ensino. (idem).

Mas, é preciso dar outro passo, ainda mais importante, que é começar a usá-los nas actividades regulares. Isso consegue-se melhor, se houver outras pessoas com quem se possa trocar ideias, tirar dúvidas e recorrer nas emergências. (Idem. pp. 100-101).

Trabalhar com o computador⁴¹ é uma coisa que se aprende fazendo, mas tentar aprender sozinho pode ser profundamente frustrante (...), devido sobretudo a dificuldades de ordem técnica, (...). O trabalho em colaboração pode ser mais estimulante e permitir avançar mais depressa e com mais segurança (a interacção com os alunos pode ser extremamente proveitosa). (Idem).

⁴¹ No nosso estudo, quando nos referimos às Novas Tecnologias, estamos sobretudo a referir-nos ao computador (mas as Novas Tecnologias não se restringem ao computador, incluem também o vídeo e as telecomunicações).

A exigência de um desenvolvimento profissional permanente passa a ser um aspecto indissociável da carreira do professor. Neste ponto, ele aproxima-se dos seus alunos: tal como eles, tem de estar sempre a aprender. Esta situação é particularmente incómoda no que se refere ao domínio do computador e ao conhecimento da variedade das suas aplicações. O professor deixa de ser o depositário incontestável do saber para passar a ser, muitas vezes, quem menos sabe. (Idem. pp. 101-102).

A experiência de introdução das tecnologias nas escolas já mostrou claramente que a importância do professor não surge diminuída, antes pelo contrário, ele é chamado a novas funções e a novas responsabilidades. O seu papel é cada vez mais decisivo na criação dos ambientes de aprendizagem, no diagnóstico das dificuldades dos alunos, na condução de actividades complexas e multifacetadas. O professor, tal como os alunos, passa a estar igualmente sujeito a uma constante aprendizagem. (Ponte e Canavarro, 1997, p. 33).

Também, a este respeito, Campos (1994) afirma que numa carreira de ensino, inovações importantes aparecem de tempos a tempos. Por vezes, tais inovações chegam a parecer constituir, à primeira vista, uma ameaça à própria função do professor. (p. 20).

Contudo, alguns professores já perceberam, que os computadores e os materiais com os mesmos relacionados, podem melhorar as aulas, praticamente em todas as áreas, e ainda tornar-se bons auxiliares na integração de métodos e temas. (Idem).

Mas, mesmo que o professor tenha já aceite como válida a utilização de computadores na educação, pode acontecer que sinta ainda alguma dificuldade em começar a utilizá-los, sobretudo em certas disciplinas – talvez o caso das línguas, da educação física, da filosofia, entre outras. (Idem).

Também afirma que o professor não necessita desenvolver todo um conjunto de novas competências; ao contrário, deverá confiar na sua experiência profissional e utilizá-la, adaptada a uma nova ferramenta. (Idem. p. 21).

Este autor apresenta algumas estratégias para promover a utilização do computador na escola e define um conjunto de responsabilidades dos professores.

Algumas estratégias que visam a promoção dos computadores na escola:

- *Atribuir computadores a professores que os queiram e, depois, levar os outros a visitar as aulas daqueles e a verem como funcionam;*
- *Utilizar o computador para elaborar sinais, placares e outros avisos públicos na escola, de forma atractiva;*
- *Encorajar os professores a utilizarem o computador para planificações e estratégias de ensino/aprendizagem ou trabalhos repetitivos e maçadores (pautas, parte administrativa das reuniões de turma, etc.);*
- *Promover sessões de apresentação de software;*
- *Fazer assinaturas de revistas de informática ligadas ao ensino (entre outras).*

Os professores devem procurar integrar a tecnologia informática no processo de ensino/aprendizagem. Neste sentido, os professores serão responsáveis pelo seguinte:

- *Estabelecer áreas em que os computadores⁴² possam ser utilizados para atingir objectivos curriculares, organizando recursos para apoio das actividades;*
- *Proporcionar aos alunos oportunidades de utilizar tecnologia informática para solucionar problemas, comunicar, colaborar, experimentar e criar, através de uma variedade de actividades;*
- *Proporcionar acesso equitativo a actividades de aprendizagem de computador a todos os alunos de forma a responder às suas necessidades individuais;*

⁴² O primeiro computador construído comercialmente, o UNIVAC (*UNIVersal Automatic Computer*), foi colocado no Departamento de Estatística dos EUA em 1951. O primeiro utilizador industrial deste computador foi a General Electric, em 1954. (Ponte e Canavarro, 1997, p. 45).

- *Continuar a desenvolver competências na utilização da tecnologia informática, para a integração da mesma nos programas;*
- *Avaliar o progresso dos alunos nas actividades de aprendizagem, considerando todos os factores, incluindo a utilização pelo aluno de tecnologia informática em actividades de aprendizagem específicas;*
- *Avaliar os componentes do programa que envolvem a utilização de computadores pelos alunos em termos de resposta às necessidades de aprendizagem dos mesmos;*
- *Reflectir na sua planificação e revê-la onde e sempre que necessário. (Idem. p. 27).*

Segundo Ponte e Canavarro (1997), a utilização corrente das tecnologias de informação nas escolas exige diversas condições materiais e humanas:

- *Equipamentos, incluindo calculadoras simples e gráficas, calculadoras para retro projecção, computadores, impressoras, datashows, modems, sensores, scanners, etc., em quantidade e em qualidade suficientes;*
- *Software diversificado e actualizado;*
- *Condições de acesso e organização que viabilizem a sua utilização, bem como uma cultura pedagógica favorecedora da inovação;*
- *Professores preparados e ainda dispostos a um investimento profissional neste domínio. (p. 33).*

Em jeito de conclusão, Ponte (1997) afirma que os professores só usarão o computador na sala de aula quando tiverem o equipamento disponível, a formação adequada, sugestões curriculares coerentes em termos de objectivos e tarefas e o necessário suporte de retaguarda. (...). (p. 104).

Acrescenta que as iniciativas desencadeadas pelas próprias escolas são muito importantes, porque permitem criar as estruturas de apoio adequadas, que são a base

essencial deste desenvolvimento. Mas estas iniciativas têm de ser devidamente encorajadas e enquadradas, cabendo neste domínio grandes responsabilidades à política e administração educativa. (Idem).

2. 1. 1. Os Computadores no processo de ensino-aprendizagem da matemática

A Direcção Geral Dos Ensinos Básico E Secundário (1991) refere:

O computador, pelas suas potencialidades no campo da informação, da representação gráfica, da simulação, permite actividades não só de exploração e pesquisa como de recuperação e desenvolvimento. Pode constituir um valioso apoio para o aluno e para o professor, sugerindo-se a sua utilização sempre que oportuno e possível. (p. 167).

Ponte (2003), afirma que Bento de Jesus Caraça deixou-nos páginas notáveis onde se fala da necessidade da escola usar os instrumentos tecnológicos do seu tempo. Também, José Sebastião e Silva sublinhou a importância dos meios automáticos de cálculo e promoveu o uso da régua de cálculo pelos alunos das turmas-piloto da Matemática Moderna. Prescindir, hoje em dia, do uso das novas tecnologias para a realização de cálculos, é fazer regredir o ensino da matemática aos anos cinquenta do século XX. Não será certamente por essa via que Portugal se transformará num país avançado como é desejável (...). (p. 43).

Ainda, o mesmo autor apresenta-nos um conjunto de contribuições que os computadores trazem para o ensino da matemática:

- *Uma relativização da importância das competências de cálculo e de simples manipulação simbólica, que podem ser realizadas agora muito rápida e eficientemente;*

- *Um reforço do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem dos mais variados problemas;*
- *Uma atenção redobrada às capacidades intelectuais de ordem mais elevada, que se situam para além do cálculo e da simples compreensão de conceitos e relações matemáticas;*
- *Um crescendo de interesse pela realização de projectos e actividades de modelação, investigação e exploração pelos alunos, como parte fundamental da sua experiência matemática;*
- *Uma demonstração prática da possibilidade de envolver os alunos em actividades matemáticas intensas e significativas, favorecendo o desenvolvimento de atitudes positivas em relação à Matemática e uma visão muito mais completa da sua verdadeira natureza. (1995, pp. 2-7).*

Mais recentemente, Carvalho e Silva (2003), afirma que **a integração da tecnologia na escola e na disciplina de matemática é um dos maiores desafios da educação actual.** De algum modo, a capacidade da escola e da matemática responderem aos desafios da actualidade e do futuro, é medida pela eficácia com que a tecnologia é integrada nos currículos escolares. Os próprios conteúdos deverão inevitavelmente sofrer alterações (o que não é nada dramático pois ao longo dos tempos tal sempre foi a regra). (p. 2).

Ribeiro e Ponte (2000), dizem que em Portugal, a presença das novas tecnologias nas orientações metodológicas dos novos programas de Matemática é explícita e relevante. Estas tecnologias são consideradas recursos essenciais para se atingir os respectivos objectivos gerais. O nosso país aproxima-se neste ponto das tendências internacionais para a educação matemática, vigentes nos países mais desenvolvidos da Europa e nos Estados Unidos da América. (pp. 4-5).

Ponte e Canavarro (1997), afirmam que no ensino da disciplina de matemática, as novas tecnologias potenciam uma inevitável revisão do trinómio saber-aluno-professor, de modo que:

- *Na aprendizagem se contacte com uma Matemática mais viva, onde há lugar para interrogações, conjecturas, provas e refutações, isto é, muito mais próxima do espírito investigativo que verdadeiramente caracteriza a actividade dos matemáticos;*
- *O aluno passe a desempenhar um papel muito mais activo e autónomo, definindo e aprofundando os seus domínios de interesse, e usando com desembaraço e espírito crítico uma variedade de ferramentas para o seu estudo;*
- *O professor veja reconhecido e valorizado o papel fundamental que só ele pode desempenhar na criação, condução e contínuo aperfeiçoamento de situações de aprendizagem. (p. 33).*

Ainda, nesta matéria, da necessidade de se efectuarem “alterações” nos currículos, que permitam mudanças aos níveis das práticas, os mesmos autores dizem que a utilização da calculadora e do computador, permite equacionar novos objectivos educativos, consistentes com as actuais tendências do ensino desta disciplina. Em particular, o computador e a calculadora podem contribuir para a concretização das orientações curriculares dos actuais programas portugueses. (Idem. p. 101).

No que diz respeito aos valores e atitudes, a calculadora e o computador são particularmente importantes no desenvolvimento da curiosidade e do gosto por aprender, pois proporcionam a criação de contextos de aprendizagem ricos e estimulantes, onde os alunos sentem incentivada a sua criatividade. (Idem).

Também Ponte e Serrazina (2000), dizem-nos que as novas tecnologias, nomeadamente a calculadora e o computador, devem ter igualmente um papel relevante na sala de aula. O trabalho com calculadoras, devidamente orientado, pode permitir às crianças explorar regularidades numéricas e centrar a sua atenção na resolução de problemas. O uso do computador pode permitir a manipulação de conceitos geométricos ou o tratamento de grandes quantidades de informação. Através deste trabalho, e sempre com o apoio do professor, as crianças podem perceber quando é que é melhor usar uma calculadora ou um computador, (...) certos tipos de software educativos (...), também podem ser muito úteis para este nível de ensino (1º ciclo do ensino básico). (p. 117).

Mais cuidadoso foi Veloso, quando afirmou que experiências anteriores já nos ensinaram sobejamente que é ilusório supor que a modificação de uma das variáveis, numa actividade tão complexa como o processo educativo, (...), seja suficiente para provocar, de forma consistente, os efeitos positivos procurados. E o computador não é mais do que uma das variáveis. Mas tem vindo a ganhar força a posição daqueles que entendem que o computador, quando enquadrado numa ampla transformação dos processos pedagógicos, pode vir a constituir um factor determinante na melhoria da aprendizagem da matemática. (1987, p. 5).

Acrescenta ainda, que é importante a realização de debates, de investigações, no sentido de se encontrarem orientações credíveis. Porque o computador, como qualquer ferramenta, pode ser bem ou mal usado, sobrevalorizado ou ignorado, e a sua eficácia está dependente das qualidades humanas do utilizador (Kelman, 1983). (Idem. p. 14).

Em defesa da presença das novas tecnologias na escola e da sua utilização no processo de ensino-aprendizagem, estão muitos professores/investigadores e associações⁴³,

⁴³ APM (1998), Associação de Professores de Matemática; ICMI (1986), Institute Call Management Institute); NCTM (1991), National Council of Teachers of Mathematics); NRC (1989-90) (National Research Council).

quer nacionais quer internacionais. Como referem Ponte e Canavarro (1997), são muitos e variados os documentos com orientações curriculares para a Educação Matemática que salientam a importância e a relevância da utilização educativa da calculadora e do computador nos diversos níveis de ensino. (p. 101).

Numa perspectiva educativa, na relação do computador com a matemática segundo Ponte (1997), podem distinguir-se quatro grandes áreas de influência (dos computadores na Matemática): como instrumento de cálculo, como instrumento de demonstração, como fonte de problemas e como meio auxiliar da investigação. (p. 32).

Também, a NCTM (1991), reconhecendo que a tecnologia está a mudar a matemática e as suas recomendações, são de acordo que:

- *Calculadoras apropriadas devem estar sempre acessíveis a todos os alunos;*
- *Um computador deve estar disponível em todas as aulas para finalidades de demonstração;*
- *Todo o aluno deve ter acesso a um computador para trabalho individual e em grupo;*
- *Os alunos devem aprender a utilizar o computador como uma ferramenta para processamento da informação e para efectuar cálculos quando investigam e resolvem problemas. (p. 9).*

Ainda na descrição de Dárida (2000), outros autores (Ball, Higgs, Oldknow, Straker e Wood, 1991), referem que os computadores e as calculadoras desenvolvem a curiosidade e a experimentação, sugerindo muitas vezes aos alunos novos problemas para resolver, particularmente se o contexto onde estão a trabalhar envolve gráficos, diagramas, modelos ou figuras. (p. 52).

Também acreditam, que a introdução dos computadores nas aulas de Matemática irá afectar o currículo de diferentes modos:

- *Nos conteúdos, nos métodos utilizados pelo professor e nas atitudes dos alunos face à Matemática;*
- *Na importância relativa dos diferentes assuntos no currículo da Matemática;*
- *Na ordem pela qual os conceitos matemáticos são introduzidos;*
- *No modo como os conceitos matemáticos são apresentados e abordados;*
- *Na forma como o currículo da Matemática é integrado com o currículo de outras disciplinas;*
- *Na organização do currículo;*
- *No modo como é feita a avaliação em Matemática. (Idem. p. 52).*

Ribeiro e Cabrita (2002), referindo Ost (1991), consideram que as novas tecnologias poderão contribuir para implementar a eficácia das escolas e das culturas de ensino. O grande desenvolvimento que se verifica ao nível da sua versatilidade e eficácia, a sua crescente vulgarização associada a novas propostas de utilização e ao envolvimento de novas gerações, poderão, talvez, fornecer o contexto para que finalmente, se encontre a tão almejada resposta. (p. 141).

Segundo OCDM (1998), existem características especiais que caracterizam os computadores e que podem servir para melhorar substancialmente os processos de aprendizagem dos alunos de maneiras bastante diversas, tais como:

- **Visualização** – *aumentando os mecanismos de simulações, os calculadores simbólicos e outro software com produção gráfica, é possível ajudar os alunos a visualizar processos e procedimentos altamente abstractos.*

- **Diagnóstico** – seguindo o caminho percorrido pelos alunos na realização de tarefas idênticas, é possível distinguir os erros “acidentais”, dos que denunciam estatisticamente falhas na compreensão de conceitos fundamentais ou no domínio de competências essenciais.
- **Remediação** – ao permitir aos alunos acesso sistemático à informação importante ou à repetição de aprendizagens que dominam mal, é possível centrar a remediação em áreas que o próprio aluno, o tutor ou o software diagnosticaram como requerendo atenção.
- **Reflexão** – ao permitir aos alunos acesso ao registo do seu trabalho anterior, às respostas dos pares e dos tutores e aos sistemas com os quais estavam a trabalhar e ao fornecer-lhes instrumentos com os quais podem anotar e classificar esses trabalhos, é possível apoiar uma reflexão sistemática sobre o que aprenderam e sobre os seus próprios processos de aprendizagem.
- **Próteses de memória** – permitindo aos alunos o acesso ao conjunto dos seus trabalhos no computador e ao fornecer-lhes mecanismos de pesquisa apropriados, permite-lhes adquirir bastante segurança para escolherem de modo selectivo e focalizado, em cada momento, o que pretendem memorizar...
- **Patamares de aprendizagem** – ao seguir permanentemente as aprendizagens dos alunos e através do diálogo humano ou do sistema com eles, torna-se possível variarem de um modo dinâmico o nível do material que lhes é fornecido.
- **Criação de situações hipotéticas** – ao permitir aos alunos a criação de situações contrafactuais em simulações ou a infracção das leis em sistemas de raciocínio simbólico, torna possível a investigação dos princípios básicos que sustentam os modelos formais científicos, matemáticos ou outros...

- **Viagem no tempo** – ao facilitar, nas simulações e nas bases de dados, as “viagens” de rotina no tempo, possibilita aos alunos uma melhor compreensão, ao centrar-se em dimensões essenciais como são a cronologia e a causalidade.
- **Autonomia** – ao ter em conta o ponto de vista dos alunos aquando da concepção do software didáctico, é possível dar-lhes maior controlo sobre a amplitude das intervenções externas nos seus processos de aprendizagem.
- **Ritmos de trabalho** – ao fornecer-lhes um “relógio” correspondente ao plano de trabalho de um grupo de alunos ou a um plano de ensino, torna possível aumentarem a motivação dos alunos em sequências de actividades de aprendizagem de longa duração, como um trimestre ou um ano.
- **Redundância** – ao codificar o mesmo material de estudo utilizando elementos de suporte diversificados, permite que grupos heterogéneos de alunos, com diferentes estilos de aprendizagem e preferências por suportes também diferentes, estudem o mesmo conteúdo curricular...
- **Motivação** – ao ter explicitamente em conta o aspecto das motivações intrínsecas e extrínsecas dos alunos para elaborar a sequência de aprendizagem apoiada no software didáctico e nas interfaces educativas, permite o aumento da motivação, segundo as características individuais de cada aluno.
- **Trabalho de grupo** – apoiando modos diferentes de trabalho de grupo, síncrono ou assíncrono e através de uma escolha de concepção aprofundada, assente na competição, na colaboração e na complementaridade, dá-se aos alunos a possibilidade de trabalharem em equipa e de adquirirem assim, uns dos outros, competências de aprendizagem de nível superior.
- **Integração de saberes** – ao adoptar um ponto de vista cronológico aquando da concepção do software, onde se incorporem elementos adequados de redundância

dos suportes, e pela inclusão de próteses de memória para o uso dos alunos, permite-se-lhes fazer a síntese de conhecimentos diversos adquiridos em momentos diferentes.

- *Acesso – pela incorporação de próteses diversas nas interfaces do aluno e preservando a autonomia dos alunos e permitindo-lhes regular o ritmo da sua progressão, torna-se possível estender o acesso à educação a alunos que, em consequência de características sociais ou físicas particulares, não podem beneficiar dos tipos de ensino tradicionais. (pp. 125-126).*

Cada vez mais é difícil incentivar nos alunos o “gosto do aprender”, pois o ambiente na sala de aula parece monótono e inútil face ao contexto social e cultural dos espaços extra-escolares, onde as tecnologias misturam o lazer e o prazer com a reprodução do conhecimento. (Moreia, 2000, p. 24).

Mas, o trabalho com a calculadora e o computador, se for baseado em tarefas interessantes e desafiantes, pode favorecer a formulação de conjecturas por parte dos alunos, estimular uma atitude investigativa e enriquecer os raciocínios e argumentos por eles utilizados. Para isso, é fundamental que os alunos e os professores adquiram à vontade e destreza no uso destas tecnologias e possam usá-las com flexibilidade, quando elas são úteis e pertinentes. (Ponte e Serrazina, 2000, p. 117).

A tecnologia é uma força vital na aprendizagem, no ensino e na criação matemática, propiciando novas abordagens para resolver problemas e influenciar o tipo de questões a investigar. Deverá desempenhar um papel no ensino e na aprendizagem da matemática. A tecnologia pode ser usada das mais diversas formas, para intensificar e ampliar o ensino e a aprendizagem da matemática. As áreas mais prometedoras são, de longe, as da formulação e da resolução de problemas em actividades que permitam aos alunos planear as suas próprias explorações (...). (NCTM, 1994, p. 138).

2. 2. A Formação de Professores de matemática.

Estamos também conscientes de que qualquer programa de formação, por muito bem estruturado, reflexivo, apaixonado e bem-intencionado que seja, é sempre incipiente e insatisfatório. Não podemos esperar, nem deixar que os formandos esperem, que na formação inicial os torne, desde logo, profissionais competentes. Ela deve ser encarada enquanto uma primeira etapa de um percurso de educação permanente, não uma meta encerrada em si mesma. (Sá-Chaves, 1997, p. 135).

Formação de professores é um processo sistemático e organizado mediante o qual os professores, (em formação ou em exercício), se implicam individualmente ou colectivamente num processo formativo que, de forma crítica e reflexiva, propicie a aquisição de conhecimentos, destrezas e disposições que contribuam para o desenvolvimento da sua competência profissional. (Marcelo, 1992, citado por Pacheco, 1995, p. 38).

Existem experiências comuns que devem ser parte integrante do modo como os professores de matemática constroem e ampliam os seus conhecimentos.

Independentemente do conteúdo, devem ter relevo especial nessas experiências:

- *Resolução de problemas em Matemática;*
- *Comunicação em Matemática;*
- *Raciocínio em Matemática;*
- *Conexões matemáticas (dentro da disciplina e nas aplicações no mundo concreto).*

As experiências matemáticas a realizar por todos os professores devem fomentar:

- *A predisposição para fazer Matemática;*
- *A confiança para aprender Matemática de modo independente;*
- *O desenvolvimento e a aplicação da linguagem matemática e do simbolismo;*

- *Uma visão da matemática como o estudo de padrões e de relações;*
- *Perspectivas sobre a natureza da matemática por meio de uma abordagem histórica e cultural. (NCTM, 1994, p. 139).*

Afirma Fonseca (2002), na opinião de Thompson (1985), que os programas de formação inicial devem ir para além do simples treino para ensinar Matemática; devem educar os professores em Matemática. Esses programas devem fornecer aos professores experiências que aumentem os seus conhecimentos⁴⁴ de Matemática e acerca de Matemática, visto que sem estes conhecimentos os professores terão dificuldades em lidar efectivamente com discussões abertas com os alunos e em explorar (...). (p. 208).

Têm surgido várias sugestões relativas a modelos de formação, orientadas para os programas de formação inicial, no sentido de se apontarem, quer as competências gerais quer as competências específicas para o exercício da profissão de professor.

Segundo Ponte (2002), citando Ponte et al. (2000), as listas de competências como as que constam nos documentos NCATE (2001) e NCTM (1998), servem de base a processos de acreditação de cursos de formação inicial de professores que têm vindo a ser progressivamente introduzidos em diversos países, como é o caso em Portugal. Essas competências distribuem-se por diversas áreas fundamentais:

- *A formação pessoal, social e cultural dos futuros docentes;*
- *A formação científica, tecnológica, técnica ou artística na especialidade;*
- *A formação no domínio educacional;*
- *As competências de ordem prática;*
- *Capacidades e atitudes de análise crítica, de inovação e de investigação. (pp.1-3).*

⁴⁴ O professor de Matemática na sua prática lectiva necessita de: Conhecimento relativo à natureza da matemática; conhecimento relativo aos conteúdos matemáticos; conhecimento relativo aos objectivos curriculares; conhecimento relativo à forma de apresentar as ideias de modo a que sejam aprendidas pelos alunos; conhecimento relativo à forma como os alunos compreendem e aprendem os conteúdos matemáticos; conhecimento relativo à gestão da sala de aula. (Albuquerque et al., 2006, p. 14).

O mesmo autor, afirma que formação matemática dos professores e dos candidatos a professores é uma questão que, apesar da sua grande importância, tem sido pouco discutida na comunidade de educação matemática em Portugal. (...) Não é difícil produzir uma lista de disciplinas, correspondendo de modo mais ou menos directo ao plano de estudos de um curso. (...). Mas, tais listas deixam muitas questões em aberto:

- *Que competência matemática precisa realmente de ter um professor? E como poderá ele desenvolver essas competências?*
- *O que é legítimo esperar-se de um jovem candidato a professor no momento em que termina a sua formação inicial?*
- *Que tipos de experiências matemáticas lhe devem ser proporcionadas pela formação inicial? (2004, p. 1).*

Acrescenta, que não é só a comunidade de educação matemática que tem dado reduzida atenção a este campo. No nosso país, todo o sistema de formação inicial de professores está desregulamentado⁴⁵ e funciona em “roda livre”. (Idem).

Actualmente as linhas de orientação para “todos” os cursos do Ensino Superior, regem-se pelo Processo de Bolonha⁴⁶, subscrito presentemente por cerca de quarenta países, representa o seu empenhamento na construção de um espaço europeu de ensino superior, tendo em vista a qualidade, a mobilidade e a comparabilidade dos graus

⁴⁵ A acreditação dos cursos tem em vista certificar que estes cumprem todos os requisitos de qualificação profissional dos candidatos à docência. Trata-se de um papel de regulação fundamental, tendo em vista garantir a adequação dos cursos às normas legais e à sua função social, que tem de ser assegurado por uma instituição reguladora forte e socialmente reconhecida. A acreditação está regulada pelo Decreto-Lei N.º 193/99 de 7 de Junho, tendo sido inicialmente cometida ao INAFOP e, posteriormente, à Direcção-Geral dos Recursos Humanos da Educação, do Ministério da Educação. Depois de uma fase inicial em que se criou um quadro de funcionamento e instrumentos de trabalho e se estabeleceu um calendário para a acreditação dos primeiros cursos, o processo foi suspenso, pelo que se afigura essencial que seja retomado o mais breve possível. (<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/> -acedido em 06/01/2007).

⁴⁶ O Processo de Bolonha visa a construção de um Espaço Europeu do Ensino Superior que promova a mobilidade de docentes, de estudantes e a empregabilidade de diplomados. Em Junho de 1999 os Ministros da Educação de 29 Estados Europeus, entre os quais Portugal, subscreveram a Declaração de Bolonha que contém, como objectivo claro, o estabelecimento, até 2010, do Espaço Europeu de Ensino Superior, coerente, compatível, competitivo e atractivo para estudantes europeus e de países terceiros.

acadêmicos e formações. (http://www.conhecemaisti.com/pdf/Bolonha_plano_acciao_mces. -
acedido em 06/01/2007).

Foram identificadas seis linhas de acção no Espaço Europeu de Ensino Superior:

- *Adopção de um sistema de graus comparável e legível;*
- *Adopção de um sistema de ensino superior (fundament.) baseado em dois ciclos;*
- *Estabelecimento de um sistema de créditos⁴⁷;*
- *Promoção da mobilidade;*
- *Promoção da cooperação europeia no domínio da avaliação da qualidade;*
- *Promoção da dimensão europeia no Ensino Superior.*

Em relação à docência, (qualquer que seja o nível), é marcada por um saber profissional comum (saberes: científicos, pedagógico-didáticos, organizacionais, técnico-práticos), organizados e integrados adequadamente em função da acção concreta a desenvolver em cada situação de prática profissional. Deste modo, qualquer que seja o seu nível de ensino e a sua especialidade de docência, todo o professor tem de possuir uma formação multifacetada e, por consequência, multidisciplinar. (Ponte, 2004, p. 3).

O educador de infância e o professor de todos os níveis de ensino têm de:

- *Possuir os conhecimentos necessários ao exercício da docência na sua disciplina/disciplinas/área disciplinar/conjunto curricular, bem como uma perspectiva aprofundada da sua natureza e método, das suas relações com outras áreas disciplinares e do seu papel na sociedade;*

⁴⁷ Os planos curriculares dos cursos deverão ser doravante formulados no sistema de créditos *ECTS – European Credit Transfer System* que, pelas suas características e por ser usado em todos os países, permite a transferibilidade e transparência (ver Blonde, Brennen, Fure, Grech & Reilly, 2003, segundo Ponte et al., 2004).

- *Possuir os conhecimentos gerais de Pedagogia, Teoria do Currículo, Psicologia da Educação e Análise Histórica e Social da Educação bem como da Didáctica da sua disciplina/disciplinas/área disciplinar/conjunto curricular (...);*
- *Ser capazes de utilizar correctamente a Língua Portuguesa, nas suas vertentes escrita e oral, bem como as tecnologias de informação e comunicação; e possuir uma formação cultural, pessoal, social e ética adequada ao exercício de funções profissionais no âmbito da educação de crianças. (Idem. p. 10).*

Um documento⁴⁸ sobre o processo de Bolonha apresenta: Os perfis para o exercício profissional; Competências gerais e académicas, associadas aos perfis identificados; Estrutura e duração de ciclos de formação; Competências e qualificação profissionais vs. Perfil formativo de cada um dos dois sub-sistemas do ensino superior.

Ainda na mesma linha de pensamento, Ponte et al. (2000), afirmam que a formação inicial tem de garantir o desenvolvimento de competências nas áreas fundamentais:

- *A formação pessoal, social e cultural dos futuros docentes. Esta formação pode favorecer o desenvolvimento de capacidades de reflexão, autonomia, cooperação e participação, a interiorização de valores deontológicos, as capacidades de percepção de princípios, de relação interpessoal e de abertura às diversas formas da cultura contemporânea. (...);*
- *A formação científica, tecnológica, técnica ou artística na respectiva especialidade. Sem dominar, com (...) competência, os conteúdos que é suposto ensinar, não é possível exercer de modo adequado a sua função profissional;*

⁴⁸ Ver documento preparado em 29 Novembro 2004, por João Pedro da Ponte (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa), relativa ao parecer sobre a implementação do Processo de Bolonha na área de Formação de Professores. Elaborado ao abrigo do Despacho n.º13 766/2004 da Ministra da Ciência e do Ensino Superior, publicado no Diário da República, II série, em 13 de Julho de 2004. (<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/>, acedido em 05/02/2007).

- A formação no domínio educacional. A herança da pedagogia, os contributos das ciências da educação, a reflexão sobre os problemas educacionais do mundo de hoje, as problemáticas e os contributos da investigação realizada pela didáctica e pelas outras áreas da ciência da educação, são, naturalmente, elementos essenciais na constituição da profissionalidade docente;
- O desenvolvimento progressivo das competências docentes a integrar no exercício da prática pedagógica. Não basta ao professor conhecer teorias, perspectivas e resultados de investigação. Tem de ser capaz de construir soluções adequadas para os diversos aspectos da sua acção profissional, o que requer não só a capacidade de mobilização e articulação de conhecimentos teóricos, mas também a capacidade de lidar com situações práticas;
- O desenvolvimento de capacidades e atitudes de análise crítica, de inovação e de investigação pedagógica. O professor não é um mero técnico nem um simples transmissor de conhecimento, mas um profissional que tem de ser capaz de identificar os problemas que surgem na sua actividade, procurando construir soluções adequadas, pelo que tem, ele próprio, de possuir competências significativas no domínio da análise crítica de situações e da produção de novo conhecimento visando a sua transformação. (p. 10).

Os mesmos autores referem ainda que, recentemente tem-se vindo a assistir ao apresentar de orientações, no âmbito dos processos de aprender a ensinar, tais como:

- A formação inicial constitui a componente base da formação do professor e, como tal, precisa de ser articulada com a formação pós-inicial (...);
- A formação inicial deve proporcionar um conjunto coerente de saberes estruturados de uma forma progressiva, apoiados em actividades de campo e de

- iniciação à prática profissional, de modo a desenvolver as competências profissionais (...);*
- *A formação inicial tem de saber partir das crenças, concepções e conhecimentos dos jovens candidatos a professores (...);*
 - *A formação inicial tem a responsabilidade de promover a imagem do professor como profissional reflexivo, empenhado em investigar sobre a sua prática profissional de modo a melhorar o seu ensino e as instituições educativas (...);*
 - *A formação inicial deve contemplar uma diversidade de metodologias de ensino, aprendizagem e avaliação do desempenho do formando (...). (Idem. pp.12-15).*

Albuquerque et al. (2006), afirmam que quando nos referimos à formação inicial de professores de matemática, é preciso ter em conta que os futuros professores quando chegam à formação inicial possuem um modelo implícito do que é ensinar matemática, adquirido na sua escolarização, assim como um conhecimento didáctico vivido durante a sua experiência como alunos (...) a concepção que o professor tem sobre a matemática e o seu ensino, constitui um forte condicionador da forma como ele vai ser capaz de organizar e conduzir a actividade matemática dos seus alunos. (pp. 15-16).

Os “professores” na formação inicial em matemática e em educação matemática devem fazer com que todos os que estão a aprender experimentem actividades de natureza investigativa, que exige um envolvimento na construção dos conceitos, assim, como a resolução de problemas, que permitem um conjunto de experiências enriquecedoras. Caminhando no sentido de questionar as suas concepções sobre a disciplina e sobre o seu ensino. Dado que as concepções são fundamentalmente de carácter tácito, um passo imprescindível na formação inicial, é provocar a sua alteração através da promoção da sua explicitação. (Idem. p. 16).

Mas, o conhecimento implícito, muitas vezes ligado a experiências pessoais, tende a perpetuar-se como válido. Assim, a consideração das concepções dos professores constitui um aspecto fundamental da formação. (Idem).

As concepções que qualquer profissional manifesta, relacionadas com a sua área de trabalho, influenciam em muito a sua prática profissional. Várias pesquisas realizadas no referido âmbito, têm demonstrado que existe uma forte relação entre as práticas que os professores desenvolvem e as suas concepções.

As concepções sobre a matemática e sobre o ensino da matemática, podem desempenhar um papel importante na sua formação e no ensino que irão desenvolver. (Guimarães, 1988, p. 47, citando Meyerson, 1978).

É de elevado interesse apresentar um conjunto de recomendações (em jeito de resumo), que procuram dirigir a formação matemática dos futuros professores e educadores, (qualquer que seja o seu nível de ensino).

Assim, passamos a descrever as referidas recomendações propostas por Albuquerque et al. (2006):

A formação matemática deverá providenciar uma compreensão profunda da matemática que se vai ensinar:

- *Pensamos que é consensual a ideia de que qualquer professor de Matemática deve saber mais matemática do que aquela que vai ensinar. (...);*
- *O conhecimento matemático necessário a um professor de Matemática carece de particularidades específicas. (...);*
- *Conhecer um conceito profundamente passa, por exemplo, por conhecer as suas diversas definições, formas de representação e evolução histórica. (...). (pp. 17-18).*

A formação matemática deverá providenciar uma compreensão profunda da natureza da própria matemática:

- *As práticas lectivas dos professores estão interrelacionadas com diversos aspectos do seu conhecimento matemático. (...);*
- *As concepções que têm sobre a matemática é evidenciada largamente na investigação como uma componente que marca e informa o ensino da matemática. (...);*
- *A criatividade e a liberdade de pensamento deverão ser encorajadas e não condicionadas com o medo de errar. (...);*
- *A sua natureza como ciência aplicada, acarreta a necessidade de uma formação específica em modelação e em trabalho experimental. Compreender a relação da matemática com outros domínios e o papel que neles determina, é uma outra forma de procurar fazer uma formação matemática coerente com a natureza desta ciência. (Idem. pp. 18-19).*

A formação matemática deverá contemplar o estudo da matemática de um ponto de vista superior e o estabelecimento claro das suas relações com a matemática que se vai ensinar:

- *A formação dos futuros professores deve explicitar de forma clara e inequívoca a relação entre a matemática estudada e a que o futuro professor irá ensinar. (...);*
- *Os diversos níveis de aprofundamento da matemática devem estar de acordo com o grau de ensino dos professores em formação. (...);*
- *A matemática deve ser trabalhada a partir de grandes temas, de grandes ideias matemáticas (...) ao invés de se começar pelas partes para chegar ao todo. (Idem, p. 20).*

A formação matemática deverá desenvolver nos futuros professores a capacidade de fazer matemática:

- *A base da aprendizagem matemática é a experiência matemática. (...) é válido tanto no primeiro contacto das crianças com a matemática como no ensino superior. (...);*
- *É indispensável que o futuro professor desenvolva um espírito de dúvida metódica, explicita os seus raciocínios e hábitos de pensamento e seja crítico (...), procure justificações (...), a resolução de problemas devem igualmente estar presentes, como o desenvolvimento de capacidades elevadas de raciocínio. (...);*
- *Uma manipulação adequada das técnicas e (...) contribuir para o desenvolvimento do gosto pela matemática. (...);*
- *Matemática não é só o produto final, mas também o processo de chegar a esse produto. (...). (Idem. pp. 20-21).*

A formação matemática deverá propiciar experiências matemáticas que correspondam a boas práticas de ensino:

- *As boas práticas de didáctica da matemática não podem confinar-se a uma ou outra disciplina da formação inicial (...);*
- *Os futuros professores têm que se familiarizem com experiências matemáticas que lhes permitam ter uma vivência alargada das diferentes características da matemática enquanto ciência (...);*
- *O uso das calculadoras e dos computadores deverão fazer parte (...) a exploração de materiais manipuláveis é outro exemplo a ter em conta. (...);*
- *O futuro professor de Matemática deverá igualmente desenvolver a capacidade de fazer matemática com outros. (...). (Idem. pp. 21-23).*

Relativamente à credibilidade das respectivas Instituições de Ensino Superior, Alarcão et al. (1997)⁴⁹, consideram fundamental que cada instituição seja avaliada relativamente à existência de:

- *Condições que proporcionem uma formação cultural ampla;*
- *Condições de formação científica, humanista, tecnológica ou artística compatível com o nível de conhecimentos necessário à docência no nível de ensino em que o formando vai ser professor;*
- *Condições de formação educacional adequada ao nível de ensino para cujas docências se destinam os formandos;*
- *Condições de investigação que suportem as problemáticas em estudo. (p. 16).*

Falar em condições implica, na nossa perspectiva, falar de recursos materiais, recursos humanos e estruturas de funcionamento. Assim, as instituições de formação de docentes devem ter:

- *Estruturas de laboratórios, ateliês, equipamento informático, acesso telemático, bibliotecas actualizadas, centros de recursos educativos, bem como a capacidade de renovação e actualização destes recursos, avaliados por especialistas das respectivas áreas;*
- *Recursos humanos com qualificação para a docência e investigação;*
- *A existência, de um projecto de desenvolvimento institucional e de projectos de investigação, de qualidade mínima reconhecida (...), relacionados com as problemáticas da educação e das matérias a ensinar. (Idem).*

⁴⁹ Aconselha-se a leitura: Alarcão, I., Freitas, C. V., Ponte, J. P., Alarcão, J., & Tavares, M. J. F. (1997). *A formação de professores no Portugal de hoje* (Documento de um grupo de trabalho do CRUP — Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas). (<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/97-Alarcao-Ponte-etc.doc>, acedido em 12/10/2006).

Lampert e Ball (1999) citado por Ponte (2002), (duas educadoras matemáticas norte-americanas) traçaram um diagnóstico muito negativo da formação inicial de professores. Segundo estas autoras os problemas na formação inicial resultam de:

- *Dar a impressão que o que é preciso para ensinar é pouco mais do que senso comum e pensamento vulgar, ou seja, não lhes mostrar a necessidade de um conhecimento profissional;*
- *Não dar a devida atenção ao conhecimento didáctico;*
- *Não atender às crenças, concepções e conhecimentos que os professores trazem para o curso de formação inicial;*
- *Separar a teoria e a prática, tanto fisicamente como conceptualmente, sendo a teoria raramente examinada na prática e a prática pouco interrogada pela teoria; e dar reduzida importância à prática profissional. (pp. 3-4).*

A investigação-acção surge como uma potencial estratégia de formação inicial de professores, que os pode ajudar a desenvolver capacidades e atitudes de contínuo questionamento da sua forma de ensino e dos contextos em que essa prática se desenvolve. O envolvimento de professores em formação inicial em projectos de investigação-acção, tem potencialidades no aumento da sua compreensão do ensino, no aperfeiçoamento das suas capacidades de raciocínios e consciencialização, podendo levar a uma melhoria dos processos de resolução de problemas e a uma maior flexibilidade e abertura à mudança. (Moreira e Alarcão, 1997, p. 122, considerando Zeicher, 1987; Somekh, 1993).

Na linha de pensamento de Moreira e Alarcão estão os resultados de alguns estudos (Ponte, 1998, 2001; Ruthven, 2001; Azcaráte, 1999), onde podemos constatar que, as investigações profissionais na formação inicial de professores, poderão levar a um enriquecimento da formação dos futuros professores.

Segundo Serrazina et al. (2002), o referido reconhecimento é prometedor, no entanto, colocam-se algumas questões:

- *Como conseguir que futuros professores se envolvam durante a formação inicial num processo de reflexão sobre a prática profissional?*
- *Será que é possível envolver os futuros professores em projectos de investigação-acção para resolver problemas ligados à prática?*
- *Como conciliar o envolvimento dos futuros professores durante a prática profissional em projectos de investigação-acção e a avaliação sumativa dessa prática pedagógica?*
- *Como compatibilizar a formação em Matemática e Didáctica da Matemática e o envolvimento em projectos de investigação sobre a prática?*

É ainda de interesse salientar, segundo os referidos autores, que em relação à discussão sobre as investigações profissionais, foi possível identificar alguns aspectos que achamos de interesse referi-los, tais como:

- *A importância do papel dos relatórios escritos e da reflexão sobre a prática;*
- *A necessidade de uma reformulação do modelo de prática pedagógica que vá de encontro ao princípio anteriormente formulado;*
- *A importância do ano de indução para os recém licenciados, que poderá assumir a forma de cursos on-line e projectos de investigação-acção. (pp. 54-55).*

Formosinho e Niza (2002), afirmam que, quanto mais conhecimento se acumula acerca da inadequação da formação proporcionada aos professores, mais a escola deixa de servir de referência para a formação profissional. Os formadores, por questões estruturais, estatutárias e corporativas da cultura organizacional do ensino superior, tendem a isolar-se

das escolas e reforçam as concepções de uma formação predominantemente teórica e designada de aplicação da ciência. (p. 12).

Considerando a problemática referida por Formosinho e Niza, parece-nos que a investigação-acção poderá assumir um papel importante na formação inicial, também, quando procura averiguar e questionar “todo” um conjunto de procedimentos, que devem ocorrer num restrito entendimento de orientações, entre a escola onde ocorrem as práticas de estágio e a Instituição de Ensino Superior onde decorre a “formação inicial”.

Em jeito de conclusão, na perspectiva de Ponte e Serrazina (1998), as instituições de formação inicial assumem uma grande responsabilidade em formar professores com espírito de abertura à mudança permanente, gosto pela aprendizagem contínua e receptividade à inovação pedagógica. Esta formação não deve ser o somatório de conhecimentos e competências dispersas, mas antes proporcionar uma visão ampla do que irão ser as futuras funções docentes (...). O que é necessário é que a formação inicial proporcione as atitudes, os instrumentos e as competências de base para a prática futura. (pp. 10-11).

Ainda nesta linha de pensamento, Canário (2002, p. 61), afirma que a instituição de mecanismos que incitem à explicitação, por parte das escolas de formação, do que fazem e porque fazem poderá constituir um passo importante para que a formação de professores seja uma instância de pensamento crítico que permita questionar a forma escolar. Para que os professores inovadores e lúcidos do futuro, não recordem a sua escola nos mesmos termos em que o fez Mário Dionísio (2001), evocando a expressão irónica de Rodrigues Lapa numa conferência de 1933: «*A única Escola do mundo para a qual se entra a descer...»*

2. 2. 1. Os Computadores na Formação Inicial.

Estrela, Esteves e Rodrigues (2002), afirmam que a tomada de consciência do papel primordial dos professores suscita hoje na sociedade, nos governos, nas organizações profissionais e no âmbito da comunidade científica em Educação, uma preocupação de reavaliação daquilo que se espera do professor e de revisão realista e rigorosa da sua (consequente) preparação profissional. Se o nosso objectivo é proporcionar aos jovens uma melhor educação, não podemos abdicar de melhorar a formação que damos aos que vão ensinar. (p. 7).

As mesmas autoras, baseadas no estudo que efectuaram sobre a Formação Inicial de Professores em Portugal (1990-2000), apontam-nos as seguintes recomendações (neste caso para a matemática):

- *Proporcionar uma base de conhecimentos geométricos e de utilização dos meios informáticos para o seu ensino;*
- *Reforçar o conhecimento da metodologia e da didáctica específica da Matemática; (...). (Idem. p. 32).*

Na área das novas tecnologias, foram feitas recomendações no sentido de:

- *Promover o conhecimento das potencialidades da tecnologia educativa dentro da metodologia e da didáctica de ensino das ciências;*
- *Proporcionar na formação inicial, tanto a aprendizagem das tecnologias tradicionais como nas mais recentes;*
- *Alongar o tempo de formação nesta área (mais do que o tempo de uma disciplina anual); (...). (Idem. p. 33).*

Ponte et al. (2003), referem que os formandos dos cursos de formação inicial de professores precisam de conhecer as possibilidades das TIC e aprender a usá-las com confiança. Em Portugal, isto é problemático porque a maioria dos candidatos a professores entra na fase da sua preparação profissional com um contacto anterior com estas tecnologias muito reduzido. De um modo geral, estes jovens olham com desconfiança o uso das TIC na educação e têm pouco à-vontade em lidar com elas, mesmo para seu uso pessoal. (p. 2).

A formação inicial tem, uma grande responsabilidade em promover nos professores a sua confiança na relação com as TIC, tornando-os aptos a utilizá-las com facilidade e versatilidade. Tem também de fornecer uma perspectiva acerca das suas possibilidades em termos de utilização educativa. (Ponte e Serrazina, 1998, p. 11).

A maturidade e a capacidade de utilização criativa só vêm, em regra, quando já há um bom domínio dos novos instrumentos. Isso pressupõe um fácil acesso aos equipamentos e muito tempo de trabalho de exploração. (Idem).

Todo um conjunto de competências e conhecimentos adquiridos pelos candidatos a professores no que respeita às novas tecnologias deverão variar, naturalmente, conforme os níveis de ensino e as áreas disciplinares de docência. (Idem).

Para a generalidade dos professores os seguintes aspectos serão importantes (Idem. p. 12):

- *Conhecimento de implicações sociais e éticas das TIC;*
- *Capacidade de uso de software educativo;*
- *Capacidade de uso e avaliação de software educativo;*
- *Capacidade de uso de TIC em situações de ensino-aprendizagem.*

Ainda os mesmos autores afirmam, que todas as instituições que fazem formação inicial de professores, têm aspectos onde podem melhorar, em alguns casos de forma substancial, a sua actividade neste domínio. Assim, apresentam algumas recomendações, no sentido de informarem as instituições, para que estas possam fomentar “todo” um contexto propício às aprendizagens na referida matéria:

- *Projecto institucional de formação. As instituições de formação deveriam analisar de que modo o uso das TIC pode ser integrado na sua actividade de formação inicial de professores. (...);*
- *Conhecimentos e competências. O uso do processamento de texto, correio electrónico, a navegação na Internet, os programas de estatística, de gestão de base de dados, e de apresentação e o uso do vídeo são hoje em dia ferramentas indispensáveis ao professor. (...);*
- *Recursos materiais e humanos. Os órgãos responsáveis pelas instituições de formação deveriam tomar medidas para promover a permanente actualização dos seus equipamentos, do software e dos recursos humanos neste domínio, evitando que as suas instituições se atrasem em relação a outros sectores da sociedade (...). Assim, sugerem que as instituições deveriam: analisar o software específico com qualidade reconhecida para cada área (...); reforçar as suas infra-estruturas em termos de equipamento, salas e muito especialmente software (...); e ainda reforçar a sua disponibilidade de recursos humanos qualificados para o ensino das TIC e para perspectivar a sua utilização educativa, especialmente nas áreas das didácticas específicas. (...);*
- *Acreditação e avaliação. O processo de acreditação dos cursos de formação inicial de professores deve naturalmente dar atenção ao modo como as TIC estão inseridas nestes cursos. (...);*

- *Estruturas centrais do Ministério da Educação. O Ministério da Educação e da Ciência e Tecnologia podem desempenhar um papel na permanente actualização e reforço das instituições de formação inicial de professores no que respeita à sua actividade no uso das TIC. (pp. 48-49).*

Ainda, relativamente à utilização das Tecnologias na Educação Matemática APM (2001), considera que:

- *A educação com recurso à tecnologia é um direito dos alunos, que todos os intervenientes no sistema educativo devem respeitar e que a negação deste direito contraria a desejada igualdade de oportunidades de acesso aos bens da educação;*
- *A tecnologia tem influenciado e alterado as formas de ver, utilizar e produzir matemática, não tendo a educação matemática permanecido indiferente a esta situação;*
- *As ferramentas tecnológicas devem ser integradas de forma consistente nas actividades lectivas, proporcionando aos alunos verdadeiras e significativas aprendizagens matemáticas;*
- *A utilização dessas ferramentas deve-se pautar pela regularidade e pela qualidade das tarefas propostas, centradas no trabalho dos alunos e seleccionadas de forma consciente pelos professores. (p. 24).*

Em relação a este último ponto, a APM entende especificar alguns dos requisitos fundamentais para o sucesso da integração da tecnologia na educação matemática, nomeadamente no que diz respeito a dois factores que, não sendo únicos, se revelam de muita importância: a formação de professores e as condições existentes nas escolas.

Assim, a este respeito, (a formação de professores e as condições existentes nas escolas), são feitas as seguintes recomendações:

- *A forma inicial de professores de Matemática inclua obrigatoriamente uma forte componente tecnológica, orientada para fins pedagógicos, apoiada na aprendizagem matemática em ambientes laboratoriais;*
- *A formação contínua dos professores de Matemática, nesta área, esteja centrada nas aplicações pedagógicas e na integração nas actividades lectivas;*
- *Todos os alunos tenham acesso a máquinas de calcular apropriadas ao nível de escolaridade que frequentam;*
- *Todos os alunos e professores tenham acesso a computadores, com software didáctico e ligações à Internet, para trabalho individual ou em pequenos grupos, dentro e fora da sala de aula;*
- *Todos os alunos e os professores possam utilizar equipamentos e materiais necessários à realização de trabalho experimental;*
- *Todos os professores tenham acesso a equipamentos de projecção, para computadores e calculadoras;*
- *Todas as escolas tenham, nos seus quadros, técnicos especializados que garantam a manutenção dos equipamentos e apoiem a sua renovação e actualização. (Idem).*

Veloso (2002), em relação ao computador na formação inicial, afirma, que ***não deveria haver dúvidas sobre a necessidade dos futuros professores, durante a formação inicial científica, se habituarem a utilizar computadores no seu trabalho matemático, e isso a todos os níveis: na resolução de problemas e investigações, na apresentação dos seus resultados ou de tópicos específicos, na publicação de textos matemáticos, na construção de páginas html, etc. Infelizmente, esta situação desejável está ainda muito***

longe de ser a norma na formação inicial oferecida pelas universidades e pelas escolas superiores de educação. Faltam muitas vezes condições materiais apropriadas, mas falta sobretudo a compreensão dessa necessidade e a percepção de que apenas através desse tipo de formação, na altura própria, os futuros professores, poderão na sua actividade profissional, incluir os computadores de forma correcta e natural. (p. 68).

Em jeito de conclusão, na formação inicial de professores é fundamental que se promova a aquisição de conhecimentos científicos, o desenvolvimento de capacidades e atitudes/valores, ao nível da utilização das NT. Assim deve-se fomentar junto dos futuros professores situações de realização de experiências com programas diversificados, e sobretudo específicos⁵⁰ para o ensino da matemática.

É caso para dizer, que só podemos desenvolver vontades e sensibilidades para a utilização das Novas Tecnologias, se estivermos familiarizados com elas e se lhe reconhecermos o seu “verdadeiro valor” nas práticas educativas.

2. 3. Estudos e Experiências de utilização do computador na sala de aula

Nos últimos anos as experiências com a utilização dos computadores têm despertado o interesse de muitos professores e investigadores que procuram “desafiar as suas mentes” para realçarem (ou não) a importância das novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem.

O primeiro documento oficial sobre a introdução do computador no ensino, data de 1984, o qual é conhecido pelo “*Relatório Carmona*” que foi publicado em 1985.

⁵⁰Como por exemplo, programas para o ensino da Geometria Euclidiana Dinâmica, tais como: Cabrie Géométre, Cabri 3D, The Geometer's Sketchpad, Cinderella, entre outros.

Em Portugal, os ambientes de geometria dinâmica têm despertado a atenção dos professores, levando a uma multiplicação de cursos e acções de formação. Num inquérito efectuado pelo Grupo de Trabalho de Geometria (GTG) da Associação de Professores de Matemática (APM) no *ProfMat2001*, dos 228 professores que responderam, cerca de 75% já tinha frequentado acções de formação sobre este tipo de programas. No entanto, só 43% utilizou algum tipo de *software* nas suas aulas de geometria no ano lectivo anterior (2000/01), o que revela a dificuldade que tem existido na introdução destes programas na sala de aula (Veloso e Candeias, 2003). (<http://fordis.ese.ips.pt/siem/programa.asp>, acedido em 15/12/2006).

O seu objectivo era a elaboração de um projecto de introdução dos computadores-informática nas escolas, de iniciar um processo lento, mas inelutável de proceder à alfabetização tecnológica da sociedade por via do sistema escolar. (Carmona, 1985, pp. 6-7). Era referido no relatório, que não é possível elaborar um projecto tecnológico para a reforma do ensino, mas tão-somente configurara potencialidades tecnológicas de apoio a modificações do sistema educativo. (Idem. p. 11).

Após o “*Relatório Carmona*”, surge o projecto MINERVA⁵¹, que decorreu entre 1985/94, e teve como principais destinatários os professores e alunos do ensino não superior e integrou ao todo cerca de 1200 escolas, tendo mantido esse número de escolas a partir do ano lectivo 1991/92 até terminar. (Ponte, 1994, citado por Santos, 1998, p.122).

Os grandes objectivos do projecto MINERVA foram (Ponte, 1994):

- *A inclusão no ensino das TI nos planos curriculares do ensino não superior;*
- *O uso das TI como meios auxiliares do ensino das outras disciplinas escolares;*
- *A formação de orientadores, formadores e professores, para o ensino das TI e para a sua utilização como meios auxiliares de ensino.*

Com a implantação deste projecto pretendia-se:

- *Encarar as tecnologias de informação como um instrumento educativo importante para todos os níveis de ensino, incluindo o primário;*
- *Não favorecer a criação duma disciplina específica para o ensino das tecnologias de informação:*
- *Não privilegiar as disciplinas de natureza vocacional;*

⁵¹ A criação oficial do Projecto MINERVA (Meios Informáticos No Ensino, Racionalização, Valorização e Actualização) foi oficializada a partir do Despacho 206/ME/85, publicado no diário da República nº 263, de 15 de Novembro.

- *Não considerar a informática como uma área à parte, excepto no ensino secundário, nos cursos com ela mais directamente relacionados;*
- *Manter uma forma de funcionamento descentralizado, de tipo de rede;*
- *Encorajar uma grande ligação entre as escolas dos diversos níveis de ensino e os estabelecimentos de ensino superior.*

Santos (1998), citando Ponte (1994), refere que a inexistência de uma política rígida, se impediu por um lado que o projecto atingisse alguns dos objectivos, por outro lado permitiu liberdade aos seus intervenientes. Dada esta realidade, poder-se-á dizer que cada escola construiu o seu próprio projecto, que foi a consequência dos objectivos que cada pólo delineou para a sua intervenção, bem como da(s) equipa(s) de professores e das relações estabelecidas nas suas escolas. (p. 122).

Duarte (1994), na sua pesquisa de informação relativa “a concepções sobre a tecnologia” concluiu, que a introdução dos computadores nas escolas e, em particular, na Educação Matemática, tem como elemento determinante o professor com as suas concepções relativas à matemática e ao seu ensino, mas também à tecnologia. Estas concepções (...), têm de ser vistas contextualizadas e evoluindo na interacção com as práticas. Daí a existência de um conjunto de atitudes face à introdução dos computadores que oscilam entre os que a recusam até aos que a aceitam sem reservas, passando por um conjunto de posições que incluem os cépticos, que subvalorizam qualquer tipo de efeito, e os críticos que se rodeiam de apreensões face às mudanças que adivinham. (p. 53).

O processo de entrada na sala de aula é lento porque exige reestruturações conceptuais e opções ao nível das prioridades e metodologias, e quando entra, o computador pode aparecer adequando-se ao currículo normal ou como factor que visa introduzir mudanças qualitativas no ambiente da aprendizagem. (Idem. pp. 53-54).

Os resultados de um estudo levado a cabo por um grupo de trabalho criado na APM e coordenado por Abrantes (1996), registou que 88% dos professores do 2º e 3º ciclos e ensino secundário, constituintes da amostra, “nunca ou raramente” utilizam o computador; 7% “em algumas aulas”; e apenas “em algumas aulas”, apenas, 1% dos inquiridos. Também, em relação aos professores do 1º ciclo do ensino básico os resultados foram semelhantes. (pp. 36-40).

Canavarro e Ponte (1997), descrevem que numa experiência a professora decidiu utilizar o computador como um importante recurso para a realização dos projectos que queria que os seus alunos de 6º ano desenvolvessem na unidade de Estatística. (p. 201).

Ao tentar acompanhar o trabalho que os grupos realizavam, a professora apercebeu-se de que a maioria dos grupos estava a aproveitar bem o facto de trabalhar com o computador. Ela tinha imaginado que cada grupo faria uma tabela de frequências e um gráfico de barras relativamente ao tema estudado, e que a partir daí tiraria alguma conclusão. Mas afinal, a facilidade e rapidez que a folha de cálculo permitia na realização de tabelas e de gráficos, estava a estimular os alunos a ir mais longe na sua análise, a investigar se existiam diferenças nas conclusões que se pudessem atribuir às diferenças dos inquiridos. (Idem, p. 203).

Jorge e Salgueiro (2000), elaboraram um artigo para a revista Noesis 55, que se intitula «Uma “nova” Matemática Para Professores e Alunos», do qual passamos a destacar o seguinte: A rede MATTIC é uma prática integrada no Programa Boa Esperança / Boas Práticas, coordenado pelo instituto de Inovação Educacional (...). Trata-se de um projecto Inter-escolas no domínio da aprendizagem da matemática. Surgiu da necessidade sentida pelos professores de matemática do 3º ciclo de reformulação das suas práticas pedagógicas, quer introduzindo as novas tecnológicas de Informação e Comunicação quer experimentando novas formas de organização do trabalho dos alunos. (p. 6).

A Rede MATTIC desenvolve-se num processo que inclui duas vertentes interligadas: 1ª diz respeito ao desenvolvimento de actividades com os alunos nos laboratórios de matemática, equipados com sistemas informáticos e material didáctico diverso. (...); a 2ª vertente, dedicada à formação de professores, constitui uma estratégia para o sucesso da primeira. Contempla momentos de aquisição de novas competências, cursos de formação voltados nomeadamente para a exploração de software aplicável na matemática. (Idem, p. 7).

No que diz respeito à experimentação na sala de aula, com recurso ao Laboratório de Matemática, merecem especial destaque os seguintes aspectos: a forma como a aprendizagem do conhecimento matemático se alterou; a reorganização do trabalho na sala de aula; a participação entusiástica dos alunos no novo tipo de actividades propostas, não obstante o trabalho acrescido de preparação exigido ao professor. Os professores apontam também evoluções positivas nos alunos no que diz respeito ao gosto pela matemática, ao desenvolvimento do raciocínio, da auto-confiança, da comunicação, da tolerância e do espírito de cooperação.

Vejamos o testemunho de uma professora:

Foi a experiência que me envolveu mais na Rede Mattic. Gostei imenso das propostas de trabalho e por isso tive todo o prazer em as experimentar. Só este ano é que usei os computadores nas aulas de uma forma regular, embora já tivesse feito algumas experiências pontuais. É muito mais estimulante trabalhar tendo em vista a experimentação, pois temos hipóteses de ver rapidamente alguns resultados. Fui adaptando a organização das minhas aulas às novas formas de trabalho com os alunos. Aprendi bastante, mas sei que tenho muito mais para aprender. Alguns alunos sabem trabalhar com os computadores muito melhor que eu, ajudaram-me e ensinaram-me muitas vezes. (Idem, pp. 7-8).

Na voz dos alunos, as “novas aulas” de matemática, nos “novos espaços de aprendizagem”, são interessantes, divertidas e diferentes. Os alunos estão convencidos de que estas aulas facilitam a aprendizagem da matemática, pois aí se aprendem “coisas novas”, (...). São aulas em que se trabalha num ambiente agradável, em trabalho de grupo e com mais ferramentas à disposição. (Idem).

Apreciações de alunos que viveram a referida experiência:

Os computadores ajudam-nos a realizar com maior facilidade as actividades. Com os computadores, resolvemos os problemas com maior rigor e, além disso, é muito mais divertido.

Era mais fácil e divertido aprender certas coisas, como por exemplo os triângulos semelhantes, com o Cabri ou as funções no MathGv. (Idem).

Finalmente, é referido que um aspecto muito relevante foi a “conquista” de espaços específicos de aprendizagem da disciplina, que estão a ser equipados como Laboratórios de Matemática. (...). (Idem).

Dárida (2000), citando Neves (1988), que utilizou a linguagem LOGO, verificou que os computadores se revelaram recursos importantes na recuperação dos alunos, abrindo caminhos a novas abordagens, enriquecendo tópicos do currículo e diversificando as situações de aprendizagem. (p. 59).

Também Silva e Cabrita (2005), afirmam que Coelho (1995), realizou uma investigação com seis alunos do 6º ano de escolaridade, utilizando o Cabri-Géomètre como ferramenta de trabalho, pretendendo descrever e interpretar os processos evidenciados em resolução de problemas e construção de conhecimentos por estes alunos. Uma das conclusões gerais que retirou, foi “que o Cabri-Géomètre é um micromundo poderoso para a resolução de problemas” e que os alunos progrediram ao nível das estratégias utilizadas

na resolução dos problemas propostos. Salienta, ainda, que “a eficácia mais evidente do software, se relaciona com a possibilidade de utilização de estratégias de tentativa e erro e com o movimento, com a manipulação directa, caso em que a geometria assume a sua natureza dinâmica”. (Idem, pp. 238-239). (<http://fordis.esse.ips.pt/siem/programa.asp> - acedido em 15/12/2006).

É nosso parecer, que existe ainda um longo caminho a “trilhar” relativamente à temática que temos vindo a abordar, ou seja, a efectiva utilização das novas tecnologias nas aulas dos professores de matemática. No entanto, é nosso parecer que já se subiram alguns degraus, o que consideramos muito importante e que nos deixa a certeza de que esta subida por mais difícil que seja, vai continuar a ser escalada, sobretudo, por professores e/ou investigadores corajosos que não receiam as mudanças e os obstáculos que se lhes apresentam no contexto actual.

CAPÍTULO III: METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

1. Breve Revisão Literária.

1. 1. Investigações Qualitativas.

Segundo De Ketele e Roegiers (1993), a recolha de informação pode ser definida como o processo organizado posto em prática para obter informação junto de múltiplas fontes, com o fim de passar de um nível de conhecimento para outro nível de conhecimento, ou de representação de uma dada situação, no quadro de uma acção deliberada cujos objectivos foram claramente definidos e que dá garantias de validades suficientes. (p. 17).

As investigações qualitativas são caracterizadas, por privilegiar essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação. As causas exteriores são consideradas de importância secundária. Recolhem normalmente os

dados em função de um contacto aprofundado com os indivíduos, nos seus contextos ecológicos naturais. (Bogdan e Biklen, 1994, p. 16).

As estratégias mais representativas da investigação qualitativa, e aquelas que melhor ilustram as características referidas no parágrafo anterior, são a entrevista em profundidade e a observação participante. (Idem).

1. 1. 1. A Entrevista.

Moser e Kalton (1971) citado por Bell (1997, pp. 118-119), descrevem a entrevista como «uma conversa entre um entrevistador e um entrevistado que tem o objectivo de extrair determinada informação do entrevistado» (...), pode parecer uma questão muito simples, mas sair com êxito de uma entrevista é muito mais complicado do que a afirmação referida sugere. (p. 271).

A preparação de entrevistas segue os mesmos procedimentos que os questionários. Os tópicos têm de ser seleccionados, as questões elaboradas, os métodos de análise considerados e preparado e testado um plano. (Idem, p. 119).

Quivy e Campenhoudt (2003), referem que uma entrevista, permite uma verdadeira troca, durante a qual o interlocutor do investigador exprime as suas percepções de um acontecimento ou de uma situação, as suas interpretações ou as suas experiências, ao passo que, através das suas perguntas abertas e das suas reacções, o investigador facilita essa expressão, evita que ela se afaste dos objectivos da investigação e permite que o interlocutor aceda a um grau máximo de autenticidade e de profundidade. (p. 192).

A entrevista é um método de recolha de informações, no sentido mais rico da expressão, o espírito teórico do investigador deve, no entanto, permanecer continuamente atento, de modo que as suas intervenções tragam elementos de análise tão fecundos quanto possível. (Idem).

Em comparação com a entrevista exploratória⁵², o investigador centrará mais a troca em torno das suas hipóteses de trabalho, sem por isso excluir os desenvolvimentos paralelos susceptíveis de as matizarem ou de as corrigirem. Além disso (e é esta a diferença essencial), o conteúdo da entrevista será objecto de uma análise de conteúdo sistemática, destinada a testar as hipóteses de trabalho. (Idem).

Também Cervo e Bervian (1996), indicam-nos alguns aspectos a considerar na realização da entrevista:

- *O entrevistador deve planear a entrevista, delineando cuidadosamente o objectivo a ser alcançado;*
- *Obter, sempre que possível, algum conhecimento prévio acerca do entrevistado;*
- *Marcar com antecedência o local e o horário para entrevista. Qualquer transtorno poderá comprometer os resultados da pesquisa;*
- *Criar condições, isto é, uma situação discreta para a entrevista, (...);*
- *Escolher o entrevistado de acordo com a sua familiaridade ou autoridade em relação ao assunto escolhido; (...). (p. 136).*

1. 1. 2. A Observação.

Ainda NisBet (1977), citado por Bell (1997), num contexto de metodologias qualitativas, e considerando a observação como um instrumento importante de recolha de dados, é de interesse considerar o seguinte:

⁵² As entrevistas exploratórias servem para encontrar pistas de reflexão, ideias e hipóteses de trabalho, e não para verificar hipóteses preestabelecidas. Trata-se, portanto, de abrir o espírito, de ouvir, e não de fazer perguntas precisas, de descobrir novas maneiras de colocar o problema, e não de testar a validade dos nossos esquemas. (Quivy e Campenhoudt, 2003, pp. 69-70).

O investigador-professor, ou o estudante que trabalhe sozinho, pode ser comparado a uma equipa de investigadores quando se dedica pessoalmente à observação e análise de casos individuais. A observação, porém, não é um dom «natural», mas uma actividade altamente qualificada para a qual é necessário não só um grande conhecimento e compreensão de fundo, como também a capacidade para desenvolver raciocínios originais e a habilidade para identificar acontecimentos significativos. Não é certamente uma opção fácil. (p. 140).

O planeamento e a condução cuidadosos deste tipo de estudos são essenciais e é necessária alguma prática para tirar o máximo partido desta técnica. Mas, uma vez dominada, é uma técnica que pode muitas vezes revelar características de grupos ou indivíduos impossíveis de descobrir por outros meios. (Idem, pp. 140-141).

Existem dois tipos principais de observação: a participante e não participante. Lacey (1976, p. 65) definiu a observação participante como «a transferência do indivíduo total para uma experiência imaginativa e emocional na qual o investigador aprendeu a viver e a compreender o novo mundo». Esta definição surge a propósito das experiências realizadas por este autor na Hightown Grammar, onde, durante três anos, ensinou, observou turmas e conversou com professores e alunos. (Idem, p. 141).

Quivy e Campenhoudt (2003), afirmam que as observações sociológicas incidem sobre os comportamentos dos actores, na medida em que manifestam sistemas de relações sociais, bem como sobre os fundamentos culturais e ideológicos que lhes subjazem. Neste sentido o investigador pode estar atento ao aparecimento ou à transformação dos comportamentos, aos efeitos que eles produzem e aos contextos em que são observados, (...). Resumindo, o campo de observação do investigador é (...) infinitamente amplo e só depende, em definitivo, dos objectivos do seu trabalho e das suas hipóteses de partida. (pp. 196-197).

1. 2. Investigações Quantitativas

Segundo Carmo e Ferreira (1998), os objectivos da investigação quantitativa consistem essencialmente em encontrar relações entre variáveis, fazer descrições recorrendo ao tratamento estatístico de dados recolhidos, testar teorias (...). (p. 178).

Assim, o objectivo é obter respostas de um grande número de indivíduos às mesmas perguntas, de modo que o investigador possa descrevê-las, compará-las e relacioná-las e demonstrar que certos grupos possuem determinadas características. (Bell, 1997, p. 26).

1. 2. 1. O Inquérito por Questionário.

O objectivo do inquérito é obter informação que possa ser analisada, extrair modelos de análise e tecer comparações. O censo é um exemplo de inquérito (...). Na maior parte dos casos, um inquérito propõe-se a obter informação a partir de uma selecção representativa da população e, a partir da amostra, tirar conclusões consideradas representativas da população como um todo. (Idem, pp. 25-26).

Segundo Quivy e Campenhoudt (2003), o inquérito por questionário consiste em colocar a um conjunto de inquiridos, geralmente representativo de uma população, uma série de perguntas relativas à sua situação social, profissional ou familiar, às opções ou a questões humanas e sociais, às suas expectativas, ao seu nível de conhecimentos ou de consciência de um acontecimento ou de um problema, ou ainda sobre qualquer ponto que interesse aos investigadores (...). (p. 188).

O questionário chama-se de *administração indirecta*, quando o inquirido o completa a partir das respostas que lhe são fornecidas pelo inquiridor. Chama-se de *administração directa*, quando é o próprio inquirido que o preenche. (Idem).

Segundo Cervo e Bervian (1996), podem ser compostos por perguntas fechadas e abertas. As fechadas são padronizadas, de fácil aplicação, fáceis de analisar. As perguntas abertas, destinadas à obtenção de respostas livres, embora possibilitem recolher dados mais ricos e variados, são analisados com maior dificuldade, já que serão sujeitas a uma análise de conteúdo. (pp. 138-139).

Algumas etapas da realização de um inquérito segundo Javeau (1978):

- *Definição do objecto do inquérito;*
- *Inventário dos meios materiais postos à disposição;*
- *Determinação dos objectivos e das hipóteses de trabalho;*
- *Determinação da população de referência e construção da amostra;*
- *Redacção do projecto de questionário e testagem;*
- *Redacção do questionário definitivo;*
- *Formação eventual dos inquiridos;*
- *Realização do inquérito;*
- *Codificação e primeiros tratamentos;*
- *Análise dos resultados e relatório final.*

É um instrumento de recolha de dados, que é especialmente adequado para (Quivy e Campenhoudt, 2003):

- *O conhecimento de uma população enquanto tal: as suas condições e modos de vida, os seus comportamentos, os seus valores ou as suas opiniões;*
- *A análise de um fenómeno social que se julga poder aprender melhor a partir de informações relativas aos indivíduos da população em questão. (...);*
- *Em geral, os casos em que é necessário interrogar um grande número de pessoas e em que se levanta um problema de representatividade. (p. 189).*

As principais vantagens deste instrumento, são:

- *A possibilidade de quantificar uma multiplicidade de dados e de proceder, por conseguinte, a numerosas análises de correlação;*
- *O facto de a exigência, por vezes essencial, de representatividade do conjunto dos entrevistados poder ser satisfeita através deste método. É preciso sublinhar, no entanto, que esta representatividade nunca é absoluta, está sempre limitada por uma margem de erro e só tem sentido em relação a um certo tipo de perguntas – as que têm um sentido para a totalidade da população em questão. (Idem).*

2. Metodologia da Nossa Investigação.

2. 1. Metodologia Quantitativa e Instrumento de recolha de dados.

Optamos por uma abordagem qualitativa, utilizando como instrumento de recolha de dados o inquérito, devido à amplitude da amostra e porque o inquérito por questionário permite-nos recolher uma relativa quantidade de respostas, (de dados), acerca de determinadas questões que pretendemos quantificar para comparar, através de um tratamento de análise estatística descritiva e aplicação de testes de hipóteses.

Quando afirmamos recolher uma relativa quantidade de respostas, estamos a referir-nos à amostra (36 professores de matemática), já que pretendemos que seja representativa em relação à respectiva população (97 professores).

No entanto, consideramos que o nosso trabalho deverá ser complementado através de metodologias de carácter qualitativo no sentido de o tornar mais enriquecedor, através de explicações detalhadas e aprofundadas em relação a determinadas respostas que podem conter “alguma” subjectividade, (como por exemplo: “gostar-muito” de computadores

para um sujeito poderá corresponder “a gostar-médio” para um outro sujeito). As abordagens qualitativas poderão permitir-nos diminuir a referida subjectividade, através da compreensão dos diferentes significados em contexto real (conhecer os fundamentos que alicerçam as afirmações que nos são fornecidas através de “um sim”, “um não” ou “um talvez”).

Assim, num futuro estudo, é nosso interesse dar cumprimento ao cruzamento de dados, com origens quer em metodologias quantitativas, quer em metodologias qualitativas. Também, é nosso objectivo, deixar em aberto como sugestão para outros investigadores que sintam “preocupações idênticas” no âmbito da nossa problemática de estudo (recorrendo à metodologia qualitativa, utilizando como instrumentos de recolha de dados a entrevista e/ou a observação).

Como afirma Patton (1990) citado em Carmo e Ferreira (1998), uma forma de tornar um plano de investigação mais “sólido” é através da triangulação, isto é, da combinação de metodologias no estudo dos mesmos fenómenos ou programas. Tal significa, de acordo com o mesmo autor, utilizar diferentes métodos ou dados, incluindo a combinação de abordagens quantitativas e qualitativas. (p. 183).

2. 2. População e Amostra.

A população “alvo” do nosso estudo é constituída por “noventa e sete” professores pertencentes ao grupo 230 (Matemática e Ciências da Natureza, 2º Ciclo do Ensino Básico), que no presente ano lectivo (2006/07) se encontram a exercer funções nas dezasseis escolas do distrito de Bragança, que ministram o referido nível de ensino. (Tabela 2, p. 100).

2. 2. 1. Alguns Procedimentos Utilizados.

Inicialmente, procuramos saber o número de professores correspondente à nossa população, contactando por telefone os serviços administrativos da CAE de Bragança. Os valores que os referidos serviços nos facultaram, serviram-nos de referência para determinarmos o número de questionários a enviar para cada escola. (Tabela 2).

Na sequência do contacto telefónico, enviamos um ofício dirigido ao Senhor Director do CAE de Bragança, a solicitar os referidos dados (anexo 3). Dados que mais tarde nos foram enviados por escrito (anexo 4).

Tabela 2 – Distribuição de professores (e inquéritos) por escola.

Designação da escola – Localidades	Nº de Professores⁵³ Grupo 230	Nº de questionários enviados
E. B. 2,3 Paulo Quintela	14	8
E. B. 2,3 Augusto Moreno	16	8
E. B. 2,3 De Izeda	2	2
E. B. 2,3 Luciano Cordeiro	15	8
E. B. 2,3 Torre D Chama	4	4
E. B. 2,3 De Vila Flor	3	3
E. B. 2,3 De Vimioso	3	3
E. B. 2,3 De Sendim De Miranda	2	2
E. B. 2,3 De Alfândega da Fé	4	4
E. B. 2,3 De Carrazeda de Ansiães	5	5
E. B. 2,3 De Macedo de Cavaleiros	9	8
E. B. 2,3 De Mogadouro	6	6
E. B. 2,3 Torre de Moncorvo	6	6
E. B. 2,3 Freixo de Espada À Cinta	2	2
E. B. 2,3/S De Miranda do Douro	2	2
E. B. 2,3/S De Vinhais	4	4
Total.....	97	75

⁵³ Fonte: Serviços Administrativos da CAE (Centro da Área Educativa) de Bragança.

Assim, para as escolas com mais de 8 professores (4 escolas) enviamos 8 questionários, e para as restantes (12) enviamos um número de questionários correspondente ao número total de professores das respectivas escolas, perfazendo um total de 75 questionários. (Tabela 2, p. 100).

Durante dois meses reenviaram-nos 36 questionários, que viriam a constituir o número de sujeitos da nossa amostra. Passamos a apresentar na tabela 3, uma síntese de aspectos gerais, considerados no processo metodológico do nosso estudo.

Tabela 3 – Aspectos e respectiva síntese.

Aspectos	Síntese
População “alvo” do nosso estudo.	É constituída por 97 professores de matemática, do 2ºciclo do EB, que se encontram a leccionar no distrito de Bragança, no presente ano lectivo de 2006/2007.
Redacção do projecto de questionário.	Trata-se de um questionário de administração directa e elaborado em função dos objectivos do nosso estudo. As questões são de carácter fechado, à excepção da última questão.
Testagem do questionário.	Foi aplicado a 4 professores (de uma escola de Felgueiras) que não pertencem à nossa população.
Redacção do questionário definitivo.	Foram feitos pequenos arranjos, já que não suscitou dúvidas no seu preenchimento (questões directas e de fácil preenchimento).
Data inicial da distribuição dos questionários / dia 5 de Março de 2007.	Os questionários foram enviados pelo correio (dentro de envelopes com o preenchimento do remetente), dirigidos aos Presidentes dos Conselhos Executivos.
Período Final de recolha dos questionários / dia 27 de Abril de 2007.	Inicialmente, dos 75 questionários distribuídos, apenas nos foram reenviados 29. Posteriormente, e após alguns contactos com professores pertencentes à população, recebemos mais 7.
Definição da amostra.	Passados aproximadamente dois meses, consideramos que não iríamos receber mais questionários. Definindo-se, assim, a nossa amostra com uma representatividade de 37,1%, o que corresponde a 36 sujeitos num universo de 97.
Tratamento dos dados.	Apresentamos os dados em tabelas de frequências, seguindo-se uma discussão descritiva dos mesmos. Recorremos ainda a alguns Testes de Hipóteses e finalmente foram tecidas algumas considerações.

CAPÍTULO IV: ESTUDO EMPÍRICO

1. Análise Descritiva dos Dados e resposta aos objectivos de estudo.

Neste ponto, efectuamos a análise descritiva e alguns testes de hipóteses, a partir dos dados recolhidos através dos questionários que aplicamos aos sujeitos de estudo (os professores de matemática do 2º Ciclo do EB, que se encontram no presente ano lectivo a exercer funções no distrito de Bragança).

A amostra do nosso estudo representa, aproximadamente, 37% (36) da População “alvo” (97). Também, através da discussão dos resultados procuramos responder aos objectivos/questões propostos inicialmente, no sentido de contribuir para o esclarecimento da problemática que esteve na origem do estudo.

1. 1. Análise Descritiva dos Dados.

Passamos a apresentar os dados em tabelas de frequências e a sua respectiva leitura. A ordem de apresentação está em conformidade com a sequência das questões referidas no questionário.

Questão 1 A – Indique o curso que possui.

Tabela 4 – Distribuição por cursos.

Cursos	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
Biologia e Geologia	1	2.8	3.6	3.6
Contabilidade	1	2.8	3.6	7.2
Economia	1	2.8	3.6	10.8
Engenharia Agrícola	2	5.6	7.1	17.9
Engenharia Civil	3	8.3	10.7	28.6
Engenharia Electrotécnica	2	5.6	7.1	35.7
Engenharia Química	1	2.8	3.6	39.3
Farmácia	2	5.6	7.1	46.4
Matemática e C. Natureza	12	33.3	42.8	89.2
Nutricionismo	1	2.8	3.6	92.8
Organização e Gestão de Empresas	1	2.8	3.6	96.4
Produção Animal	1	2.8	3.6	100.0
Não respondeu	8	22.2		
Total	36	100.0	100.0	

Pela leitura da tabela 4, facilmente verificamos uma enorme diversidade de cursos (12 no total), que os professores dizem possuir e que lhes conferem habilitações para poderem leccionar no referido grupo. Com maior representatividade surge o curso de Matemática e Ciências da Natureza (33%), e seguidamente os cursos relacionados com diferentes áreas de Engenharia (30%). Salientando-se, que 22% dos professores constituintes da amostra não responderam à questão.

Embora não o possamos afirmar em função dos resultados presentes na tabela 4, achamos de interesse referir, que existe a possibilidade de alguns professores que dizem ter o curso de Matemática e Ciências da Natureza, o terem adquirido após terem terminado o curso de professores do 1º Ciclo do EB (com o grau bacharelato). E posteriormente, já no exercício de funções docentes, efectuarem um ciclo de estudos (de um ano), que lhes viria a conferir o grau de licenciatura no curso de Matemática e Ciências da Natureza.

Questão 1 B – Indique o respectivo grau.

Tabela 5 – Distribuição por graus de habilitações literárias.

Graus	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
Mestrado	2	5.6	5.7	5.7
Licenciatura	28	77.8	80.0	85.7
Bacharelato	4	11.1	11.4	97.1
Outro	1	2.8	2.9	100.0
Total	35	97.2	100.0	
Não respondeu	1	2.8		
Total	36	100.0		

Em termos de habilitações literárias, predominam os professores com habilitações ao nível da licenciatura (77,8%, que corresponde a 28 professores), seguidos dos sujeitos com habilitações ao nível do bacharelato. Os professores com mestrado representam apenas 5.6% da amostra.

Alguns dos professores indicaram possuir um bacharelato e só posteriormente terem “realizado” um complemento de formação que lhes concedeu o grau de licenciados.

Questão 2 – Na sua escola quantos professores do seu grupo existem (incluindo-se)?

Tabela 6 – Número de professores de matemática por escola.

Nº de professores	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
1	1	2.8	2.8	2.8
2	2	5.6	5.6	8.3
3	3	8.3	8.3	16.7
4	5	13.9	13.9	30.6
5	3	8.3	8.3	38.9
6	5	13.9	13.9	52.8
8	1	2.8	2.8	55.6
9	3	8.3	8.3	63.9
10	1	2.8	2.8	66.7
11	1	2.8	2.8	69.4
12	2	5.6	5.6	75.0
13	1	2.8	2.8	77.8
14	4	11.1	11.1	88.9
15	4	11.1	11.1	100.0
Total	36	100.0	100.0	

O número de professores por escola varia entre “uma a quinze” unidades, como poderemos verificar na coluna 1 da tabela 6, o que nos leva a considerar que existem escolas com uma variação considerável ao nível de alunos que comportam.

De acordo com os dados recebidos do CAE de Bragança, nenhuma escola tem apenas um professor, e pelos dados da tabela 6 constatamos que um professor diz que na sua escola apenas existe um. O mesmo se verifica em outras situações, com variações de uma ou duas unidades. Podendo dever-se, quer ao processo de colocação dos professores, quer ao facto de alguns professores não se incluírem nos valores indicados.

Questão 3 – Idade dos professores.

Tabela 7 – Distribuição por Idades.

Intervalo de Idades	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
] 21 a 26]	0	0.0	0.0	0.0
] 26 a 31]	2	5.6	5.6	5.6
] 31 a 36]	4	11.1	11.1	16.7
] 36 a 41]	4	11.1	11.1	27.8
] 41 a 46]	6	16.7	16.7	44.5
] 46 a 51]	7	19.4	19.4	63.9
>51	13	36.1	36.1	100.0
Total	36	100.0	100.0	

A análise por idades revela-nos um conjunto de professores com uma idade já significativa. De facto, com mais de 46 anos de idade encontram-se mais de metade dos professores (56%), enquanto nos escalões etários mais novos (até aos 36 anos de idade), só encontramos 16.7% da amostra. A classe modal é representada pelo escalão etário superior aos 51 anos de idade.

Questão 4 – Possui computador próprio?

Tabela 8 – Possuir Computador próprio.

PC próprio	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
Não	2	5.6	5.6	5.6
Sim / anos	-	-	-	-
] 0 a 2]	0	0.0	0.0	5.6
[3 a 5]	4	11.1	11.1	16.7
[6 a 8]	5	13.9	13.9	30.6
[9 a 11]	10	27.8	27.8	58.3
>11	15	41.7	41.7	100.0
Total	36	100.0	100.0	

No que se refere à posse de computador, constatamos que apenas dois professores não possuem computador pessoal (5,6%). Todos os professores que têm computador, dizem que o possuem há mais de 2 anos e 25 (69,5%) são utilizadores há mais de 8 anos.

Questão 5 – A sua situação profissional?

Tabela 9 – Distribuição dos professores por situação profissional.

Situação Profissional	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
Contratado	6	16.7	16.7	16.7
Quadro de Escola	27	75.0	75.0	91.7
Q. Zona Pedagógica	3	8.3	8.3	100.0
Total	36	100.0	100.0	

Como é possível verificar pela tabela 9, trata-se de uma amostra de professores predominantemente pertencente ao “quadro de escola” (75%). Os contratados representam 16.7% dos inquiridos e apenas 8%, pertencem ao “quadro de zona pedagógica”.

Questão 6 – A sua escola tem computadores disponíveis para os utilizar nas suas práticas?

Tabela 10 – Computadores disponíveis para utilização nas práticas.

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
Não	3	8.3	8.3	8.3
Sim/quantos	-	-	-	-
[1 a 5]	0	0.0	0.0	8.3
[6 a 10]	3	8.3	8.3	16.7
[11 a 15]	9	25.0	25.0	41.7
[16 a 20]	16	44.4	44.4	86.1
> 20	5	13.9	13.9	100.0
Total	36	100.0	100.0	

Apenas três (8,3%) professores responderam que trabalham em escolas que não têm computadores disponíveis para as práticas de matemática. As escolas com mais de 15 computadores foram referidas por mais de 50% dos inquiridos, (note-se que existem respostas de professores que trabalham nas mesmas escolas).

A classe modal é representada pelas escolas que têm um número de 16 a 20 computadores disponíveis, representando 44,4% dos inquiridos. Mas, como algumas das respostas pertencem a professores que trabalham na mesma escola, não nos é possível saber a representação de escolas a que correspondem as referidas respostas.

Questão 7 – Há quantos anos lecciona matemática?

Tabela 11 – Distribuição dos professores por níveis de antiguidade.

Anos	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
] 0 a 5]	4	11.1	11.1	11.1
] 5 a 10]	2	5.6	5.6	16.7
] 10 a 15]	5	14.0	14.0	30.6
] 15 a 20]	4	11.2	11.2	41.7
] 20 a 25]	5	14.0	14.0	55.6
] 25 a 30]	14	39.0	39.0	94.4
>30	2	5.6	5.6	100.0
Total	36	100.0	100.0	

Trata-se de um conjunto de professores com uma experiência profissional significativa no ensino da matemática. Na verdade, a maioria (58,3%) diz que já leccionam a disciplina de matemática há mais de 20 anos. No escalão de antiguidade mais recente (até 5 anos), encontram-se apenas 11% dos professores. Também, com mais de 30 anos a leccionarem a referida disciplina, registaram-se apenas, 2 (5,6%) professores.

Questão 8 – Possui Internet em casa?

Tabela 12 – Internet em casa.

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
Não	5	13.9	13.9	13.9
Sim / anos	-	-	-	-
] 0 a 2]	2	5.6	5.6	19.4
[3 a 5]	18	50.0	50.0	69.4
[6 a 8]	8	22.2	22.2	91.7
[9 a 11]	0	0.0	0.0	91.7
>11	3	8.3	8.3	100.0
Total	36	100.0	100.0	

Como constatamos pela tabela 12, em relação à amostra (36), 14% dos professores afirmam não possuir Internet em casa. Dos que dizem ter Internet em casa, 50% afirmam tê-la num período entre 2 e 6 anos.

Não deixa de ser curioso que no intervalo entre 8 e 12 anos, não surge nenhuma resposta, no entanto, 3 dos inquiridos dizem que têm Internet há mais de 11 anos.

Questão 9 – Gosta de trabalhar com computadores?

Tabela 13 – Gosto pelo trabalho com os computadores.

Escala utilizada	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
Nada	0	00.0	00.0	00.0
Pouco	9	25.0	25.0	25.0
Médio	13	36.1	36.1	61.1
Muito	11	30.6	30.6	91.7
Muitissimo	3	8.3	8.3	100.0
Total	36	100.0	100.0	

Pela leitura da tabela 13, podemos verificar que todos os professores gostam de trabalhar com os computadores. Um quarto afirma que gosta “Pouco” de trabalhar com computadores, 36% dos inquiridos dizem que a sua preferência se situa no “Médio” e apenas 8,3% afirma gostar “Muitíssimo” de trabalhar com computadores.

Questão 10 – Já orientou estágios de matemática?

Tabela 14 – Tempo de orientação de estágios.

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
Não	18	50.0	50.0	50.0
Sim/anos	-	-	-	-
[1 a 2]	3	8.3	8.3	58.3
[3 a 4]	8	22.2	22.2	80.6
[5 a 6]	1	2.8	2.8	83.3
> 6	6	16.7	16.7	100.0
Total	36	100.0	100.0	

Pelos dados apresentados, podemos afirmar que 50% dos professores já orientaram estágios de matemática. A maior representatividade encontra-se nos professores que orientaram estágios em 3 ou 4 anos lectivos. Também, 16,7% dos professores afirmam ter orientado estágios em mais de 6 anos.

Questão 11 – Os seus estagiários utilizaram os computadores nas suas práticas?

Tabela 15 – Frequência de utilização do PC nas práticas dos estagiários.

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
Não	2	5.6	11.1	11.1
Sim / escala	-	-	-	-
Pouco	6	16.7	33.3	44.4
Médio	10	27.8	55.6	100.0
Muito	0	0.0	0.0	
Muitíssimo	0	0.0	0.0	
Total	18	50.0	100.0	
Não responderam	18	50.0		
Total	36	100.0		

Apenas 2 professores afirmam que os estagiários não utilizaram os computadores nas suas práticas de matemática. Dos 16 professores que referiram o contrário, 6 (16,7%) preferiram que os utilizavam “Pouco” e 10 (27,8%) que os utilizavam com uma frequência “Média”.

Questão 12 – Frequentou acções de Formação na área dos computadores?

Tabela 16 – Algumas razões que justificam a não realização de acções de formação ligadas ao PC.

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
Tive outras prioridades	1	50.0	50.0	50.0
Ainda não precisei	0	0.0	0.0	50.0
Futuramente/talvez	0	0.0	0.0	50.0
Futuramente/com certeza	1	50.0	50.0	100.0
Outras/quais...	0	0.0	0.0	
Total	2	100.0		
Sim frequentaram	34			
Total	36			

A avaliar pelas respostas 36 respostas, somente 2 professores nunca frequentaram acções de formação em áreas ligadas aos computadores (admitindo 1 dos professores que futuramente o irá fazer).

Tabela 17 – Acções de formação realizadas em áreas ligadas ao PC.

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
Internet/qualquer tema	24	39.3	39.3	39.3
Software de matemática	2	3.3	3.3	42.6
Word/Excel	25	41.0	41.0	83.6
Computador na educação	7	11.5	11.5	95.1
Outros	3	4.9	4.9	100.0
Total	61	100.0	100.0	

Os restantes 34 professores frequentaram essencialmente acções de formação relacionadas com a Internet (39.3% das opções) e com o Word e /ou Excel (41% das opções). Ao nível do software de matemática, apenas dois dos professores dizem terem frequentado acções de formação na referida área.

Questão 13 – Quantas horas utiliza o computador em média por semana (7dias)?

Tabela 18 – Número de horas de utilização do PC.

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
0	0	00.0	00.0	00.0
] 0 a 5]	10	27.8	27.8	27.8
] 5 a 10]	8	22.2	22.2	50.0
] 10 a 15]	5	13.9	13.9	63.9
] 15 a 20]	7	19.4	19.4	83.3
] 20 a 25]	1	2.8	2.8	86.1
> 25	5	13.9	13.9	100.0
Total	36	100.0	100.0	

Todos os professores utilizam os computadores e 50% dizem utilizá-los de uma a dez horas em média por semana. Não deixa de ser interessante constatar que, aproximadamente, 14% dos professores dizem utilizar os computadores mais de 25 horas/semana.

Questão 14 – Quantas horas navega na Internet em média por semana (7dias)?

Tabela 19 – Horas de navegação na Internet.

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
0	3	8.3	8.3	8.3
] 0 a 5]	14	38.9	38.9	47.2
] 5 a 10]	7	19.4	19.4	66.7
] 10 a 15]	4	11.1	11.1	77.8
] 15 a 20]	4	11.1	11.1	88.9
] 20 a 25]	2	5.6	5.6	94.4
> 25	2	5.6	5.6	100.0
Total	36	100.0	100.0	

Com uma representatividade de 40%, aproximadamente, estão os professores que afirmam utilizar a Internet até 5 horas/semana. Apenas, 11% (4) dos sujeitos da nossa amostra, dizem utilizar a Internet mais de 20 horas em média por semana.

Também podemos verificar através da tabela que 8,3% (3) dos professores, dizem não recorrer à Internet.

Questão 15 – Utiliza os computadores nas suas práticas de Matemática?

Tabela 20 – Utilização dos computadores nas práticas de matemática.

	Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulada
Não utilizam	17	47.2	48.6	47.2
Utilizam	18	50.0	51.4	100.0
Não responde	1	2.8	100.0	
Total	36	100.0		

Tabela 21 – Justificação da não utilização do PC nas práticas de matemática.

	Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulada
A escola não tem condições.....	5	17.9	17.9	17.9
Falta de conhecimentos suficientes.....	12	42.9	42.9	60.7
Pouco úteis no ensino da matemática.....	0	0.0	0.0	60.7
Prefiro mat. manipulativos.....	9	32.1	32.1	92.9
Outras/quais.....	0	00.0	00.0	92.9
Falta de software de matemática.....	2	7.1	7.1	100.0
Total	28	100.0	100.0	

Os professores que afirmam não ter utilizado o computador nas suas aulas de matemática, correspondem a 47% da amostra, como podemos verificar através da tabela 20. As razões para não o fazerem estão descritas na tabela 21. E prevalecem as justificações relacionadas com a “Falta de conhecimentos suficientes” (12 respostas) e a preferência pelos “materiais manipulativos” contabilizam 9 respostas.

Questão 16 – Se respondeu sim, quanto tempo em média por Mês?

Tabela 22 – Tempo de utilização do computador nas aulas.

Minutos	Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulada
45	7	19.4	38.9	38.9
90	10	27.8	55.6	94.4
135	1	2.8	5.6	100.0
Total	18	50.0	100.0	
Não resp.	18	50.0		
Total	36	100.0		

Do total de professores que afirmaram utilizar os computadores (50%), aproximadamente, 30% (10) afirmam utilizá-los durante 90 minutos/mês no ensino da matemática, (o que equivale a um bloco de um total de 8 dedicados ao ensino da referida disciplina, durante um mês). Sete dos professores dizem dedicarem em média/mês 45 minutos e apenas 1 professor refere dedicar-lhe 135 minutos/mês.

Questão 17 – Dos aspectos apresentados indique os 3 que considera mais importantes.

Tabela 23 – Frequência dos aspectos considerados mais importantes.

	Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulada
A utilização de computadores exige “muito gasto de tempo” e os programas não atendem a este propósito.	15	14.9	14.9	14.9
Os computadores são meios interessantes de ensinar e aprender conceitos matemáticos, porque põem os alunos a falar sobre eles.	10	9.9	9.9	24.8
A utilização dos computadores permite trabalharmos conceitos de Matemática, sobretudo de geometria, de forma interessante e motivante (a três dimensões; construções e pinturas rápidas, ...).	21	20.8	20.8	45.5
Os alunos que trabalham nos computadores ficam mais participativos e atentos às aulas.	6	5.9	5.9	51.5
Os alunos podem fazer investigações e resolver problemas “fugindo” às “rotinas” do quadro e do giz.	22	21.8	21.8	73.3
A Internet é uma fonte de informação que não podemos esquecer para as nossas aulas de matemática.	27	26.7	26.7	100.0
A razão de não utilizar o software nas práticas, é porque são “geralmente complicados” e dispendiosos.	0	00.0	00.0	100.0
Total	101	100.0	100.0	

Em termos de importância atribuída: “A Internet é uma fonte de informação que não podemos esquecer para as nossas aulas de matemática”, é o aspecto que reúne mais concordância por parte dos inquiridos (26,7% das respostas); aproximadamente 22%, expressaram o aspecto, “Os alunos podem fazer investigações e resolver problemas fugindo às rotinas do quadro e do giz”; e em 21% das respostas, “A utilização dos computadores permite trabalharmos conceitos de Matemática, sobretudo de geometria, de forma interessante e motivante”, foi o aspecto considerado.

“A razão de não utilizar o software nas práticas, é porque são geralmente complicados e dispendiosos”, não foi alvo de preferência por parte dos professores.

Questão 18 A – Indique os conteúdos em que já utilizou os computadores.

Tabela 24 – Conteúdos trabalhados no PC.

	Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulada
Números inteiros e não inteiros	5	7.1	7.1	7.1
Perímetros e Áreas	9	12.9	12.9	20.0
Estatística	12	17.1	17.1	37.1
Números racionais	1	1.4	1.4	38.6
Rectas, Ângulos e Triângulos	8	11.4	11.4	50.0
Polígonos	9	12.9	12.9	62.9
Volumes	3	4.3	4.3	67.1
Escalas	2	2.9	2.9	70.0
Sólidos geométricos	14	20.0	20.0	90.0
Outros	7	10.0	10.0	100.0
Total	70	100.0	100.0	

Relativamente aos conteúdos em que os professores afirmaram já terem utilizado os computadores nas aulas práticas, destacam-se os conceitos relacionados com os “sólidos geométricos” (20%) e com a “estatística” (17,1%). Seguindo-se com uma representatividade de 12,9%, os conteúdos relacionados com os “polígonos” e com “perímetros e áreas”.

Apenas 1 dos professores refere utilizar os computadores nas suas práticas para trabalhar os conteúdos relacionados com os “números racionais”.

Questão 18 B – Indique o software que utilizou nos referidos conteúdos?

Tabela 25 – Software utilizado para trabalhar os respectivos conteúdos.

Conteúdos	Software/número de professores que o utilizaram
Números inteiros e não inteiros	Ábaco (1) ⁵⁴
Perímetros e Áreas	Word (2), Paint (1), PowerPoint (1) Tangram (3), Geoplano (2)
Estatística	Excel (11)
Números racionais	Paint (1)
Rectas, Ângulos e Triângulos	Word (2), Régua e compasso (2), Cabri (2)
Polígonos	Cabri (2), Word (2), PowerPoint (2)
Volumes	PowerPoint (1)
Escalas	PowerPoint (1)
Sólidos geométricos	Word (3), Poly (4), 3D (1)
Outros	Internet (6), Eu Adoro a Matemática (1)

⁵⁴ É referido o número de professores que afirmaram utilizar o software no conteúdo correspondente.

Através os dados da tabela 25, verificamos que o software mais utilizado é o Excel, para trabalhar conteúdos relacionados com Estatística (11 professores). Segue-se o Word, com um total de 7 respostas, distribuídas pelos conteúdos: “Perímetros e Áreas”, “Rectas, Ângulos e Triângulos” e “Sólidos Geométricos”, e a Internet com seis respostas.

Questão 19 – Concorda que os computadores/software podem dar um contributo na melhoria da aprendizagem da matemática?

Tabela 26 – Contributo dos computadores na diminuição do insucesso na matemática.

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
Pouco	9	25.0	25.0	25.0
Médio	15	41.7	41.7	66.7
Nada	1	2.8	2.8	69.4
Muito	11	30.6	30.6	100.0
Muitíssimo	0	00.0	00.0	
Total	36	100.0	100.0	

Quanto ao possível contributo que os computadores podem dar para diminuir o insucesso na disciplina de matemática, constatamos que, 31% dos professores consideram que ele é “Muito” significativo e 42% consideram-no “Médio”.

Um dos inquiridos discorda com a perspectiva dos restantes sujeitos, e 9 dizem que os computadores contribuem “Pouco” para a diminuição do insucesso na matemática.

Questão 20 – A formação inicial “permitiu-lhe uma preparação adequada” ao nível da utilização das NT no ensino da matemática?

Tabela 27 – Importância da Formação inicial ao nível das NT.

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
Pouco	12	33.3	33.3	33.3
Médio	7	19.4	19.4	52.8
Nada	15	41.7	41.7	94.4
Muito	2	5.6	5.6	100.0
Muitíssimo	0	0.0	0.0	
Total	36	100.0	100.0	

Em termos gerais, os professores fazem uma avaliação negativa em relação à preparação conferida pela formação inicial ao nível das NT. Podemos observar pela tabela 24, que 41,7% dos professores simplesmente consideram que a Formação inicial não os preparou e 33,3% afirmaram que receberam “Pouca preparação” na Formação inicial.

Questão 21 – Pode deixar sugestões sobre a temática em estudo.

Tabela 28 – Sugestões indicadas pelos professores.

Sugestões
<p>➤ <i>O sucesso em Matemática passará sempre por trabalho, trabalho e mais trabalho... O que não está em consonância com a sociedade de lazer e de descanso que queremos implementar.</i></p> <p>➤ <i>Os programas de Matemática deveriam estar mais adaptados e haver formação nas escolas.</i></p> <p>➤ <i>Em todas as escolas deveria existir uma sala de Matemática com materiais diversos.</i></p> <p>➤ <i>Mais formação nas escolas.</i></p> <p>➤ <i>Deveria haver divisão da turma ou então estarem dois professores a orientarem os alunos nos computadores.</i></p> <p>➤ <i>Todas as escolas deveriam ter uma Oficina de Matemática.</i></p> <p>➤ <i>Por vezes é complicado utilizá-los...</i></p> <p>➤ <i>Manuais com actividades para trabalhar com os computadores.</i></p> <p>➤ <i>Melhores condições nas escolas.</i></p> <p>➤ <i>Salas próprias para o ensino da Matemática.</i></p>

Em função das sugestões deixadas pelos professores, passaríamos a indicar duas, que em nosso entender, poderão definir espaços convergentes para as restantes. Assim, passamos a destacar a “importância da formação” (quer inicial quer contínua) e as “condições de trabalho na escola” (sobretudo ao nível de espaços específicos apetrechados para o ensino da matemática).

1. 2. Testes de Hipóteses.

Primeiro teste

i) Formulação das Hipóteses:

Hipótese Nula H_0 : Não há diferença entre os dois grupos de Professores (Licenciados em Matemática e Ciências da Natureza e Outros Cursos), no que diz respeito à proporção de utilização de computadores nas aulas práticas de Matemática.

Hipótese Alternativa H_1 : A percentagem de utilização de computadores nas práticas de Matemática é maior entre os Professores cuja Licenciatura é na variante de Matemática e Ciências da Natureza.

ii) Prova Estatística:

Escolhe-se o teste não-paramétrico do χ^2 (qui-quadrado) para duas amostras independentes, (considera-se os professores licenciados em Matemática e Ciências da Natureza formando uma amostra e os demais Professores formando outra), uma vez que os resultados que estão a ser estudados consistem em frequências dispostas em categorias discretas (utilização ou não de computadores nas práticas de Matemática).

iii) Nível de significância (α):

É fixado um nível de significância α de 5% (0.05). O presente estudo contempla 28 docentes (N=28), visto que foram eliminados da amostra 8 docentes por não indicarem o curso que possuíam (questão 1 do questionário).

iv) Distribuição amostral do χ^2 :

O teste do χ^2 pode ser calculado pela fórmula (1):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

NOTA: O_{ij} = N° de casos observados na linha i da coluna j.

E_{ij} = N° de casos esperados, sob H_0 , na linha i da coluna j.

$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k$ Indica o somatório de todas as r linhas e de todas as k colunas.

Os valores do χ^2 dados pela fórmula anterior (1), têm distribuição aproximadamente qui-quadrado com $gl = (r-1)(k-1)$, onde $r = n^\circ$ de linhas da tabela de contingência, $k =$ número de colunas da tabela de contingência. (nota: $gl =$ graus de liberdade).

Para obter a frequência esperada E_{ij} em cada célula, multiplica-se os dois totais marginais comuns a uma determinada célula e divide-se o produto por N (total de casos).

v) Regra de decisão:

Caso o valor da estatística de teste seja inferior ao valor do qui-quadrado tabelado, não se rejeita H_0 para o nível de significância α fixado. Caso contrário rejeita-se H_0 .

vi) Aplicação do teste:

Tabela de contingência para sintetizar a informação recolhida:

Tabela 29 – Formação versus Utilização do PC nas Práticas.

Utilização do PC nas Práticas			
Licenciaturas	SIM	NÃO	TOTAL
Lic. Matemática e C. da Natureza	10 (6.86)	2 (5.14)	12
Outros Cursos	6 (9.14)	10 (6.86)	16
TOTAL...	16	12	28

Neste caso: $r = 2$ (docentes com dois tipos de formação) e $k = 2$ (utilização ou não de computadores nas práticas de matemática).

Os valores escritos a azul são os E_{ij} cujo cálculo está descrito no ponto iv (apresentamos o

cálculo de um exemplo): $E_{11} = \frac{16 * 12}{28} = 6.86$

A aplicação directa da fórmula (1) levará aos seguintes cálculos:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = \frac{(10 - 6.86)^2}{6.86} + \frac{(8 - 9.14)^2}{9.14} + \frac{(2 - 5.14)^2}{5.14} + \frac{(10 - 6.86)^2}{6.86} =$$

$$1.43725 + 1.07873 + 1.91821 + 1.43725 = 5.87$$

Para determinarmos a significância de $\chi^2 = 5.87$ recorreremos à tabela do “qui-quadrado” (anexo 5) e fazemos a leitura para $\alpha = 0.05$ e $gl = (2-1) * (2-1) = 1$. Verifica-se que

$$\chi_{\alpha=0.05; gl=1}^2 = 3.84.$$

Como $\chi_{calculado}^2 > \chi_{tabelado}^2$, ($5.87 > 3.84$) rejeita-se H_0 para um nível de significância de $\alpha = 0.05$.

Logo:

A percentagem de utilização de computadores nas práticas de Matemática é maior entre os professores cuja licenciatura é em Matemática e Ciências da Natureza.

Para corroborar estes resultados, iremos aplicar um caso particular do teste do χ^2 quando $k=2$ e $r=2$. Este teste é mais robusto, visto que incorpora uma correcção para a continuidade que melhora sensivelmente a aproximação da distribuição do χ^2 calculado para a distribuição do χ^2 . Apresenta ainda a vantagem de possuir cálculos menos morosos.

O teste baseia-se na fórmula (2):

$$\chi^2 = \frac{N \left(|AD - BC| - \frac{N}{2} \right)^2}{(A + B)(C + D)(A + C)(B + D)}$$

As identificações dos intervenientes na fórmula encontram-se identificadas a azul na tabela

30. Para o nosso teste em concreto teremos:

Tabela 30 – Formação versos Utilização do PC nas Práticas.

Utilização do PC nas Práticas			
Licenciaturas	SIM	NÃO	TOTAL
Lic. Matemática e C. da Nat.	10 (6.86) A	2 (5.14) B	12 (A+B)
Outros Cursos	6 (9.14) C	10 (6.86) D	16 (C+D)
TOTAL...	16 (A+C)	12 (B+D)	28 (N)

Nota: $|AD - BC|$ representa o valor absoluto (módulo) da diferença do produto indicado.

Substituindo os valores presentes no quadro na fórmula (2) chegamos ao seguinte valor:

$$\chi^2 = \frac{28 \left(|100 - 12| - \frac{28}{2} \right)^2}{(10 + 2)(6 + 10)(10 + 6)(2 + 10)} = \frac{153328}{36864} = 4.16$$

Neste caso chegamos à mesma conclusão, visto que $\chi^2_{calculado} > \chi^2_{tabelado}$.

Segundo teste

i) Formulação das Hipóteses:

Hipótese nula H_0 : Não há qualquer relação entre os professores com mais tempo de trabalho e a utilização dos computadores nas suas práticas de ensino, ou seja, $\rho = 0$.

Hipótese alternativa H_1 : Os professores com mais tempo de trabalho são os que utilizam mais os computadores nas suas práticas de ensino, ou seja, $\rho \neq 0$.

Para efectuar tal teste de hipóteses é necessário o cálculo do coeficiente de correlação bisseral por pontos (r_{bp}).

ii) Explicação do Método:

Objectivo do coeficiente de correlação bisseral por pontos (r_{bp}). Utiliza-se quando queremos estimar o coeficiente de correlação “rho” (ρ) de certa população em relação a duas variáveis X e Y.

X = variável contínua com distribuição normal na população. No nosso caso é o tempo que lecciona a disciplina de matemática (em anos).

Y= variável dicotómica (duas categorias 0 e 1). No nosso caso tem-se:

0 – Não utiliza computador nas práticas de matemática.

1 - Utiliza computador nas práticas de matemática.

$$r_{bp} = \frac{\bar{x}_p - \bar{x}_q}{S_x} \sqrt{p * q} \quad (3)$$

Sendo: \bar{x}_p = média dos valores de x associados à categoria 1 de y.

\bar{x}_q = média dos valores de x associados à categoria 0 de y.

p = proporção de indivíduos da categoria 1.

q = proporção de indivíduos da categoria 0.

S_x = desvio padrão da variável X.

iii) Prova Estatística:

$$T = \sqrt{n - 2} \frac{r_{bp}}{\sqrt{1 - (r_{bp})^2}} \quad (4)$$

iv) Nível de significância (α):

É fixado um nível de significância α de 5% (0.05). No presente estudo a dimensão de N=35 (um docente não respondeu à questão 15).

v) Distribuição amostral de r_{bp} :

$T \cap$ t-Student com (N-2) graus de liberdade. Se o coeficiente r_{bp} apresenta sinal positivo, indica que a variável X tem uma relação positiva com a categoria 1 da variável Y. Se o sinal é negativo, concluímos que tem uma relação positiva com a categoria 0 da variável Y.

vi) Regra de decisão:

Caso o valor da estatística de teste for inferior ao valor de t-Student tabelado (anexo 6), não se rejeita H_0 para o nível de significância α fixado. Caso contrário rejeita-se H_0 .

vii) Aplicação do teste:

Conforme referido anteriormente, vamos ter de verificar se a variável X - tempo de docência da disciplina de matemática, segue uma distribuição normal. Para isso faremos o teste de Kolmogorov-Smirnov à variável X.

Verifica-se que o teste de Kolmogorov-Smirnov executado no SPSS, não rejeita a hipótese de normalidade da variável X.

Tabela 31 - Teste de Kolmogorov-Smirnov.

		X
N		35
Normal	Mean	20.2857
Parameters(a,b)	Std. Deviation	9.01166
Most Extreme Differences	Absolute	.174
	Positive	.115
	Negative	-.174
Kolmogorov-Smirnov Z		1.030
Asymp. Sig. (2-tailed)		.239

- a) Test distribution is Normal.
- b) Calculated from data.

Verifica-se no output anterior que $S_x=9.01166$.

Passaremos a determinar os valores de p e q.

A tabela seguinte resume as frequências observadas nas respectivas categorias de Y.

Tabela 32 - Frequências observadas nas respectivas categorias de Y.

Y	0	1	
Frequência	17	18	Logo $p=18/35$ e $q=17/35$

Vamos agora determinar \bar{x}_p e \bar{x}_q .

$$\bar{x}_p = \frac{276}{18} = 15,33 \quad \text{e} \quad \bar{x}_q = \frac{434}{17} = 25,53 \quad (\text{ver anexo 7}).$$

Substituindo os valores determinados na fórmula (3) teremos:

$$r_{bp} = \frac{15,33 - 25,53}{9.01166} \sqrt{\frac{18}{35} * \frac{17}{35}} = -0,566.$$

Conclusão:

Como o valor de r_{bp} é negativo, concluímos que a variável X (tempo que lecciona a disciplina de matemática), tem uma correlação positiva com a categoria 0 da variável Y, (não utiliza computador nas práticas de matemática), ou seja quantos mais anos de serviço tem um professor no ensino da matemática, menor é o recurso ao computador nas suas aulas práticas de Matemática.

Vamos agora verificar através da estatística da fórmula (4) se a correlação determinada anteriormente é significativa.

$$T = \sqrt{35 - 2} \frac{-0,566}{\sqrt{1 - (-0,566)^2}} = -0,394 \quad (\text{ver anexo 6}).$$

Como se trata de um teste bilateral, verifica-se que o valor calculado de T não pertence à área de rejeição $]-\infty; -2.03452[\cup]2.03452; +\infty[$, logo não podemos rejeitar a hipótese nula embora se tenha verificado r_{bp} negativo.

Terceiro Teste

i) Formulação das Hipóteses:

Hipótese Nula H_0 : Docentes possuidores de computador próprio, ou não, acusam proporções iguais no tocante à utilização do computador nas aulas práticas de matemática.

Hipótese alternativa H_1 : Docentes possuidores de computador próprio acusam maior proporção no tocante à utilização do computador nas aulas práticas de matemática.

Tabela 33 – Possuir PC versus Utilização do PC nas Práticas.

		Utilização do PC nas Práticas		
C o m p u t a d o r		SIM	NÃO	TOTAL
	SIM	0 (1.02) A	2 (0.97) B	2 (A+B)
	NÃO	18 (16.97) C	15 (16,03) D	33 (C+D)
	TOTAL	18 (A+C)	17 (B+D)	35 (N)

NOTA: Aqui não é possível utilizar o teste do qui-quadrado, uma vez que existem valores esperados inferiores a 5 na tabela de contingência (1.02 e 0.97).

ii) Explicação do Método de FISHER:

Este método pode ser utilizado quando estamos perante amostras com um N não muito elevado e quando temos frequências observadas nas células da tabela de contingência muito baixas. (é o que precisamente acontece no presente caso, $O_{11}=0$, o valor observado na 1º célula é nulo).

Este método determina se dois grupos (possuir ou não computador), diferem na proporção em que se enquadram nas duas classificações, (utilização de computador ou não nas aulas práticas).

Para os dados da tabela anterior o teste determinará se os dois grupos diferem significativamente na proporção de “utilizações” ou “não utilizações” de computadores nas aulas práticas atribuídas a cada grupo.

iii) Prova Estatística:

$$P = \frac{(A + B)!(C + D)!(A + C)!(B + D)!}{N!A!B!C!D!}$$

iv) Nível de significância (α):

É fixado um nível de significância α de 5% (0.05). No presente estudo a dimensão de $N=35$ (um professor não respondeu à questão 15).

v) Regra de decisão:

Caso o valor da estatística de teste (p) seja inferior ao valor de α fixado, rejeita-se H_0 .

vi) Aplicação do teste:

$$P = \frac{(0 + 2)!(18 + 15)!(0 + 18)!(2 + 15)!}{35!0!2!18!5!} = 0,228$$

Conclusão:

Como $p = 0,228 > \alpha = 0,05$, logo não podemos rejeitar H_0 , ou seja, não podemos afirmar que existem diferenças de proporção nos dois grupos no tocante à utilização de computadores nas aulas práticas de matemática.

Quarto Teste

i) Formulação das Hipóteses:

Hipótese Nula H_0 : Os docentes que possuem Internet em casa, ou não, acusam proporções iguais no tocante à utilização dos computadores nas aulas práticas de Matemática.

Hipótese alternativa H_1 : Os docentes que possuem Internet em casa acusam maior proporção no tocante à utilização dos computadores nas aulas práticas de Matemática.

NOTA: A resolução deste teste é idêntica ao teste de hipótese anterior, pois trata-se do teste de Fisher (*teremos de elaborar duas tabelas).

Tabela 34 – Possuir Internet versus Utilização do PC nas Práticas.

		Utilização do PC nas Práticas		
		SIM	NÃO	TOTAL
I n t e r n e t	SIM	17 A	13 B	30 (A+B)
	NÃO	*1 C	4 D	5 (C+D)
	TOTAL	18 (A+C)	17 (B+D)	35 (N)

ii) Aplicação do teste:

$$p_1 = \frac{30!5!8!7!}{35!7!3!4!} = 3,6329 * 10^{-11}$$

Para finalizarmos o teste será necessário determinar uma nova tabela, semelhante à anterior, mas com a finalidade de obter na célula O_{21} um valor mais extremo, ou seja 0.

Teremos então:

Tabela 35 – Possuir Internet versus Utilização do PC nas Práticas.

		Utilização do PC nas Práticas		
		SIM	NÃO	TOTAL
I n t e r n e t	SIM	17 A	13 B	30 (A+B)
	NÃO	0 C	5 D	5 (C+D)
	TOTAL	17 (A+C)	18 (B+D)	35 (N)

$$P_2 = \frac{30!5!18!7!}{35!17!18!5!} = 0,0264$$

Então o valor final de p (estatística de teste) será de $p = p_1 + p_2 = 0,0263$.

Logo:

Como $p < \alpha = 0,05$, então podemos rejeitar H_0 para o nível de significância fixado, ou seja, os professores que possuem Internet em casa acusam maior proporção no tocante à utilização dos computadores nas aulas práticas de Matemática.

Quinto teste

ii) Formulação das Hipóteses:

Hipótese Nula H_0 : Os professores que utilizam, ou não, o computador nas aulas práticas de matemática, acusam proporções iguais no tocante ao contributo que os computadores possam dar na diminuição do insucesso da disciplina de matemática.

Hipótese alternativa H_1 : Os professores que utilizam o computador nas aulas práticas de matemática, acusam maior proporção no tocante ao contributo que os computadores possam dar na diminuição do insucesso na disciplina de matemática.

NOTA: Trata-se do teste de Fisher, logo a sua resolução é idêntica aos testes de Hipóteses três e quatro. (pp. 123-126).

Tabela 36 - Utilização do PC nas Práticas versus Diminuição do Insucesso.

P C / P r á t i c a s	Contributo para a Diminuição do Insucesso		
	NADA	OUTROS	TOTAL
SIM	0 A	18 B	18 (A+B)
NÃO	1 C	16 D	17 (C+D)
TOTAL	1 (A+C)	34 (B+D)	35 (N)

iii) Nível de significância (α):

É fixado um nível de significância α de 5% (0.05). No presente estudo a dimensão de $N=35$ (um docente não respondeu à questão 15).

iv) Regra de decisão:

Caso o valor da estatística de teste (p) seja inferior ao valor de α fixado, rejeita-se H_0 .

v) Aplicação do teste:

$$p = \frac{18! 17! 34!}{35! 0! 18! 16!} = 0,48571$$

Conclusão:

Como $p = 0,48571 > \alpha = 0,05$, logo não podemos rejeitar H_0 , ou seja, não podemos afirmar que existem diferenças de proporção nos dois grupos no tocante ao contributo que os computadores possam dar na diminuição do insucesso da disciplina de matemática.

Sexto teste

i) Formulação das Hipóteses:

Hipótese Nula H_0 : Não há diferença entre os dois grupos de professores (Licenciados em Matemática e Ciências da Natureza e Outros Cursos), no que diz respeito à proporção de docentes que tenham concordado que a formação inicial os tenha “preparado” para de utilização das novas tecnologias no ensino da matemática.

Hipótese Alternativa H_1 : A percentagem de docentes que concorda que a formação inicial os tenha preparado para a utilização das novas tecnologias no ensino da matemática, é maior entre os docentes cuja Licenciatura é em Matemática e Ciências da Natureza.

ii) Prova Estatística:

Escolhe-se o teste não-paramétrico do χ^2 (qui-quadrado) para duas amostras independentes, (considera-se os professores licenciados em Matemática e Ciências da Natureza formando uma amostra e os demais docentes formando outra), uma vez que os resultados que estão a ser estudados consistem em frequências dispostas em categorias discretas (utilização ou não de computadores nas práticas de Matemática).

iii) Nível de significância (α):

É fixado um nível de significância α de 5% (0.05). O presente estudo contempla 28 (N=28) docentes, visto que foram eliminados da amostra 8 docentes por não responderem o curso que possuíam (questão 1 do questionário).

Nota: Todo o procedimento efectuado é idêntico ao referido no “Primeiro teste”.

iv) Aplicação do teste:

Tabela de contingência para sintetizar a informação recolhida:

Tabela 37 – Formação versus Utilização do PC nas Práticas.

Concorda que a FI o tenha Preparado			
Licenciaturas	SIM	NÃO	TOTAL
Lic. Matemática e C. da Natureza	1 (5.14)	11 (6.86)	12
Outros Cursos	11 (6.86)	5 (9.14)	16
TOTAL...	12	16	28

Neste caso: $r=2$ (docentes com dois tipos de formação) e $k=2$ (utilização ou não de computadores nas práticas de matemática).

A título de exemplo:

A aplicação directa da fórmula (1) (p. 116) levará aos seguintes cálculos:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = \frac{(1-5.14)^2}{5.14} + \frac{(11-6.86)^2}{6.86} + \frac{(11-6.86)^2}{6.86} + \frac{(5-9.14)^2}{9.14} = 10.21$$

Para determinarmos a significância de $\chi^2=10.21$ recorreremos à tabela do qui-quadrado (anexo 5) e fazemos a leitura para $\alpha = 0.05$ e $gl = (2-1) \cdot (2-1) = 1$. Verifica-se que $\chi^2_{\alpha=0.05; gl=1} = 3.84$.

Como $\chi^2_{calculado} > \chi^2_{tabelado}$, $(10.21 > 3.84)$ rejeita-se H_0 para um nível de significância de $\alpha = 0.05$, ou seja :

A percentagem de docentes que concordaram que a formação inicial tenha contribuído para a utilização das novas tecnologias no ensino da Matemática, é maior entre os Professores cuja Licenciatura é em Matemática e Ciências da Natureza.

Para corroborar estes resultados, iremos aplicar um caso particular do teste do χ^2 quando $k=2$ e $r=2$. (Procedimento efectuado, anteriormente, em relação ao primeiro teste de Hipóteses).

Este teste é mais robusto, visto que incorpora uma correcção para a continuidade que melhora sensivelmente a aproximação da distribuição do χ^2 , calculado para a distribuição do χ^2 . Apresenta ainda a vantagem de possuir cálculos menos morosos.

O teste baseia-se na fórmula (2), referida no primeiro teste de hipótese. (p. 118).

As identificações dos intervenientes na fórmula encontram-se identificadas a azul na tabela. Para o nosso teste em concreto teremos:

Tabela 38 – Formação versus Utilização do PC nas Práticas.

Concorda que a FI o tenha Preparado			
Licenciaturas	SIM	NÃO	TOTAL
Lic. Matemática e C. da Natureza	1 (5.14) A	11 (6.86) B	12 A+B
Outros Cursos	11 (6.86) C	5 (9.14) D	16 C+D
TOTAL...	12 A+C	16 (B+D)	28 (N)

Nota: $|AD - BC|$ representa o valor absoluto (módulo) da diferença do produto indicado.

Substituindo os valores presentes no quadro na fórmula (2) chegamos ao seguinte valor:

$$\chi^2 = \frac{28 \left(|5 - 121| - \frac{28}{2} \right)^2}{(1 + 11)(11 + 5)(1 + 11)(11 + 5)} = \frac{291312}{36864} = 7.90$$

Neste caso chegamos à mesma conclusão anterior, visto que: $\chi^2_{calculado} > \chi^2_{tabelado}$.

1. 3. Discussão dos Resultados face aos Objectivos da Investigação.

Receptividade às NT e sua efectiva utilização nas práticas de Matemática:

Em relação a ter computador próprio, apenas 2 professores referem que não têm PC próprio e 15 (41,7%) afirmaram que o têm há mais de 11 anos. (Tabela 8, p. 105). Também em relação a “possuir Internet” em casa, apenas 14% diz não ter Internet e 75,5% dizem tê-la há mais de dois anos. (Tabela 12, p. 107).

Constatamos que nenhum dos professores afirmou não gostar de trabalhar com os computadores. (Tabela 13, p. 107).

No entanto, concluímos que a satisfação em relação à aceitação é quebrada, quando registamos que apenas 50% dos professores dizem utilizar os computadores nas suas práticas. (Tabela 20, p. 111).

O tempo médio de utilização do computador nas práticas de 40% dos professores que dizem utilizá-los, é de apenas de 45 minutos/mês, num total de 720 minutos/mês dedicado ao ensino da referida disciplina. (Tabela 22, p. 111).

Em relação às práticas dos professores estagiários, dezoito (89%) professores orientadores afirmaram, que os seus alunos estagiários utilizaram os computadores nas suas práticas. (Tabela 15, p. 108).

E, se compararmos com a percentagem de 50% de professores que afirmaram utilizar as mesmas ferramentas, embora não saibamos o número de estagiários que cada professor orientou, parece-nos possível considerar que os professores mais novos poderão representar uma “nova” geração favorável à utilização dos computadores, não só em termos teóricos, mas também em termos práticos (posição que poderá ser justificada pelas práticas dos estagiários atestadas pelos seus professores orientadores).

No *segundo teste de hipóteses*, verificamos que em termos de conclusão para a nossa amostra, que quantos mais anos de serviço têm os professores no ensino da

Matemática, menor é o recurso ao computador nas suas aulas práticas. No entanto, ao verificar se a correlação determinada anteriormente é significativa, concluímos que não podemos depreender que o mesmo se passa em relação à nossa população (o valor calculado de T não pertence à área de rejeição). (pp. 119-122).

Também, através do *primeiro teste de hipóteses*, constatamos, que a percentagem de utilização de computadores nas práticas de Matemática é maior entre os professores cuja licenciatura é em Matemática e Ciências da Natureza. (pp. 116-119).

Pelos resultados relativos ao *terceiro teste de hipóteses*, em relação aos professores que possuem computadores próprios, não nos é possível afirmar que estes professores acusam maior proporção em relação à utilização do computador nas aulas práticas de Matemática. (pp. 123-124).

No *quarto teste de hipóteses*, conclui-se para a nossa população, que os professores que possuem Internet em casa acusam maior proporção no tocante à utilização dos computadores nas aulas práticas de Matemática. (pp. 125-126).

Como todos os professores dizem gostar de trabalhar com os computadores (Tabela 13, p. 107), e apenas 50% afirmam que os utilizam nas suas práticas, podemos concluir que aproximadamente 50% dos professores só os utilizam nos seus trabalhos individuais, tais como: elaboração de testes, elaboração de fichas de trabalho, pesquisa na Internet, consultas de Dicionários, (...).

Assim, o nosso estudo conclui que estamos perante um cenário que pode indicar que os professores não só aceitaram as Novas Tecnologias, como também as passaram a integrar nos trabalhos do seu dia-a-dia. Sendo que essa utilização poderá recair “mais” em trabalhos pessoais do que propriamente nas práticas de matemática.

O papel da Formação Inicial na preparação dos professores no domínio das Novas Tecnologias:

Os dados do estudo apontam que 41,7% dos professores afirmam, que a Formação Inicial não lhes proporcionou nenhum tipo de preparação ao nível da utilização das NT no ensino da matemática e 33,3% afirmam que essa preparação a que nos referimos foi “pouca”. (Tabela 27, p. 114). Assim, regista-se que 75% dos professores disseram que a Formação Inicial “pouco ou nada fez” a esse respeito.

É nosso parecer, que a referida situação em muito se poderá dever à época em que os professores frequentaram os seus cursos, período em que as Novas Tecnologias não tinham a afirmação e aceitação que se verifica nos tempos actuais. Veja-se, que 72% dos professores têm mais de 41 anos e 70% dos professores inquiridos já exercem a profissão há mais de 15 anos. (Tabelas 7 e 11, pp. 104-106).

Também verificamos que os inquiridos apresentam uma grande diversidade de cursos na Formação Inicial (12 no total). A nossa preocupação não se confina com a diversidade de cursos, mas sim com a diversidade de programas que visam atender a determinadas especificidades na Formação Inicial, que poderão ou não contemplar a formação no domínio de competências relativas à utilidade das Novas Tecnologias no ensino. A este respeito, regista-se que 64% dos professores inquiridos não possuem cursos “orientados” para o ensino. (Tabela 4, p. 102).

Também, pelos resultados do sexto teste de hipóteses, constatamos para a nossa população, que a percentagem de docentes que concordaram que a formação inicial tenha contribuído para a utilização das Novas Tecnologias no ensino da Matemática é maior entre os docentes cuja Licenciatura é em Matemática e Ciências da Natureza. (pp. 128-130).

Em jeito de conclusão, podemos afirmar que a Formação Inicial não contribui de forma favorável para o apetrechamento dos professores no domínio da utilização dos computadores nas práticas de ensino. Pensamos que tal situação, poderá ser justificada em grande parte pela ausência de computadores e/ou reconhecimento da sua utilidade, no período de tempo em que decorreu a Formação Inicial da maioria dos professores. E ainda, devido à enorme diversidade de cursos que certamente não tinham como objectivo principal a formação para o ensino da matemática.

Opinião dos Professores acerca da utilidade dos Computadores no ensino da Matemática:

Através do quinto teste de Hipóteses, não podemos afirmar que existem diferenças de proporção nos dois grupos, (professores licenciados na variante de Matemática e Ciências da Natureza e os professores com outros cursos), no tocante ao contributo que os computadores possam dar na diminuição do insucesso na disciplina de matemática. (pp. 126-127).

Quando os sujeitos de investigação são interrogados sobre “o contributo que os computadores podem oferecer na diminuição do insucesso na disciplina de matemática”, afirmam 97% dos professores, que os computadores podem contribuir para melhorar os resultados na disciplina de matemática (42% consideram um contributo “Médio” e 30,6% acham que poderá ser “muito” esse contributo).

Apenas um professor (3%), referiu discordar com o contributo dos computadores na diminuição do insucesso escolar na disciplina de matemática. (Tabela 26, p. 114).

Na questão 17 do questionário, quando confrontados com a possível importância de alguns aspectos ao nível das Novas Tecnologias, o maior número de respostas foi dirigido à “*Internet como fonte de informação que não pode ser esquecida nas aulas de matemática*”; e aos “*computadores como forma de possibilitar a realização de*

investigações, de resolução de problemas, práticas que fogem às rotinas dos exercícios do quadro”. (Tabela 23, p. 112).

Relativamente aos professores que dizem não utilizar os computadores nas suas práticas (47%), nenhum afirmou que “os computadores são pouco úteis no ensino da matemática”. (Tabela 21, p. 111).

Assim, podemos concluir que os professores consideram que os computadores são úteis no processo de ensino-aprendizagem da matemática e que poderão contribuir para melhorar os resultados escolares na respectiva disciplina.

Razões que podem levar à não utilização das NT nas práticas de Matemática:

A disponibilidade de computadores nas escolas para as práticas lectivas parece ser uma realidade, porque apenas três professores referem que a sua escola não tem computadores disponíveis para a sua utilização (e estes professores poderão pertencer à mesma escola). Os restantes invocam o contrário, ou seja, as suas escolas possuem computadores disponíveis para as práticas de matemática. Salientando-se, que em 83,3% das respostas emitidas, afirma-se que as escolas têm mais de 11 computadores disponíveis para poderem ser utilizados nas práticas dos respectivos professores. (Tabela 10, p. 106).

Também, quando perguntamos se frequentaram “Acções de Formação” em áreas ligadas ao PC, apenas 2 professores referiram não ter frequentado qualquer tipo de formação na referida área. (Tabela 16, p.109).

Com base nos referidos aspectos, poderíamos considerar que, quer a falta de Computadores, quer a falta de Formação Contínua, não seriam aspectos impeditivos da sua utilização (e promoção) nas práticas de ensino de Matemática. No entanto, é de interesse questionarmo-nos sobre os seguintes aspectos:

- *A presença de computadores nas escolas é sinónimo de condições adequadas para a sua utilização nas aulas?*
- *Que género de “acções de formação” os professores frequentaram em áreas relacionadas com os computadores?*

Em relação à primeira questão, (A presença de computadores nas escolas é sinónimo de condições adequadas para a sua utilização nas aulas?), começamos por referir que 18% dos professores responderam que não utilizavam os computadores porque as escolas não têm condições gerais. (Tabela 21, p.111).

Também, a este respeito, é de interesse referir algumas sugestões deixadas pelos professores (referentes à última pergunta do questionário):

Os programas de matemática deveriam estar mais adaptados...; Em todas as escolas deveriam existir uma sala de matemática com materiais diversos; Melhores condições nas escolas; Salas próprias para o ensino da matemática; Todas as escolas deveriam ter uma Oficina de Matemática; Por vezes é complicado utilizá-los...; A turma deveria ser dividida em dois grupos para trabalhar nos computadores, ou então colocar-se dois professores a trabalhar com os alunos; Os manuais deveriam ter actividades para serem trabalhadas nos computadores”. (p. 115).

Ainda é referido por 15 professores, que “A utilização de computadores exige muito gasto de tempo e os programas não atendem a este propósito”. (Tabela 23, p. 112).

Relativamente à segunda questão, (Que género de “acções de formação” os professores frequentaram em áreas relacionadas com os computadores?), verificamos pelas respostas dos inquiridos, que as Acções de Formação se distribuíram da seguinte forma: 39% foram relacionadas com a Internet, (a Internet como fonte de informação que não pode ser esquecida nas aulas de matemática, foi igualmente o aspecto mais referido na

pergunta 17 do questionário); 41% foram sobre o Word/Excel, (estes programas são muito utilizados pelo público em geral, para fins de trabalhos “pessoais”); e com uma representatividade de apenas 3,3% (2) estão as acções de formação ligadas a software específico de matemática. Entre outras razões, pensamos estar patente nos resultados “algum” desinteresse por este último tipo de Acções de Formação. (Tabela 17, p.109).

Assim, é nosso entendimento, que as acções frequentadas por parte de alguns professores não tiveram como objectivo final a aplicação das competências adquiridas nas práticas de matemática, (como já o referimos, apenas 50% dos professores afirmaram que utilizam os computadores nas suas práticas, mas 94,4% frequentaram acções de formação em áreas relacionadas com os computadores).

Em jeito de conclusão, podemos considerar que o facto de existirem computadores disponíveis nas escolas e os professores terem frequentado acções de formação no domínio dos computadores, não constituíram por si só razões sustentáveis para que os professores passassem a utilizar os computadores nas suas práticas de matemática.

Mas, enunciam-se outros aspectos que foram referenciados pelos professores, como importantes para a utilização das Novas Tecnologias nas práticas de ensino da matemática, tais como:

A criação de espaços específicos (com materiais diversificados (computadores, calculadoras, materiais manipulativos, mapas, revistas, filmes, caderno de actividades, entre outros); espaços organizados (a fim de se evitarem perdas de tempo e outros contratempos que geralmente são muito frequentes, sobretudo quando se trabalhava com computadores); a adaptação dos programas à utilização das NT (geralmente são apontados como sendo muito extensos e o trabalho nos computadores exige algum gasto de tempo, tempo que pode ser necessário para o cumprimento dos programas); manuais

com propostas de trabalho na área das NT (os manuais como suportes importantes de referência para o trabalho nas aulas, deveriam apresentar propostas interessantes e diversificadas para trabalhar com os computadores os diferentes conteúdos).

Relação entre os conteúdos de matemática e os programas (software) utilizado:

Os conceitos matemáticos em que os professores dizem utilizar “mais” os computadores, são: os “sólidos geométricos” com uma percentagem 20% das respostas; seguindo-se as matérias relacionadas com conteúdos de “estatística” com uma percentagem 17,1%. (Tabela 24, p. 113).

Também, quando perguntamos aos professores (50% da amostra) que softwares utilizavam, registamos que o mais representativo é o Excel (com 11 respostas), seguindo-se a Internet e o Word, com 6 e 5 respostas respectivamente. (Tabela 25, p. 113).

Na relação conteúdo-software, constata-se que existe uma forte ligação entre o programa Excel e a matéria de Estatística, (foi o programa referido com maior frequência nas práticas de Estatística).

O programa Excel é um programa específico para trabalhar conceitos de Estatística, é de “fácil acesso e de fácil utilização” para os professores e para os alunos. E as vantagens da sua utilização são evidentes, quer nos domínios dos conhecimentos científicos e técnicas (conceito de média, elementos de um gráfico, conceito de dimensão, construções diversificadas, execuções rápidas, ...); quer no domínio das Atitudes e Valores (motivação/interesse pelo trabalho com o computador, promoção da cooperação em trabalhos de grupo, discussão de ideias respeitando as opiniões diferentes, ...).

A Internet não sendo um software, surge referenciada por 6 sujeitos. Achamos, que os professores indicaram a Internet com o intuito de a evidenciar como uma via de

fácil e rápido acesso a diversificados materiais de matemática, como por exemplo: puzzles diversos, jogos didáticos, Tangram e Geoplano virtuais, entre outros.

Também “o Geoplano e o Tangram” e “a Régua e o Compasso” na versão virtual, foram referidos pelos professores como programas para trabalhar conteúdos relacionados com “Perímetros / Áreas” e “Rectas / Ângulos / Triângulos”, respectivamente.

É nosso parecer, que a utilização de materiais virtuais no computador, tem vindo acentuar-se nos últimos tempos, devido ao seu prático e fácil acesso através da Internet.

No contexto geral, destacamos dois programas com especificidade para o ensino da matemática e que foram referidos na pergunta 8 do questionário, embora com uma representatividade reduzida: o *Poly* referido por 4 professores no conteúdo dos “sólidos geométricos”; e o *Cabri* referido por 2 professores, nos conteúdos de “Rectas, ângulos e Polígonos”.

Podemos concluir, que apenas um número muito reduzido de professores se manifestou favoravelmente à utilização de software específico de matemática nas suas aulas. No entanto, surge o software “Excel” como exceção, apresentando uma forte representatividade ao nível das matérias de Estatística.

1. 4. Considerações Finais: recomendações, limitações e algumas sugestões.

Passamos a tecer algumas recomendações, tomando como base de orientação as conclusões do nosso estudo em “íntima relação” com o quadro teórico do trabalho:

- 1) A formação inicial deverá contemplar no seu ciclo de estudos, uma formação sólida e transversal no que diz respeito a utilização das Novas Tecnologias.
- 2) O professor deverá desde muito cedo, reconhecer a importância que as Novas Tecnologias representam na aprendizagem da matemática e previsivelmente na sua profissão. E não deixar que a “escola paralela” desvalorize a sua actuação num palco “demasiado formal” e desligado dos anseios de uma plateia jovem, com vontade: de ouvir, de participar, de aplaudir, de sonhar, (...), enfim de aprender.
- 3) Realçamos a importância do trabalho de grupo e a partilha de conhecimentos vivenciados no domínio das novas tecnologias. As experiências muitas vezes provocam hesitações, dúvidas, (...). Mas, em simultâneo, não deixam de nos enriquecer com novos conhecimentos, que são fundamentais para nos encorajar a continuar e a aceitar novos desafios. Diríamos mesmo que “o melhor é fazer para se aprender e não ficar à espera que esta ou aquela formação caia do céu”.
- 4) É importante estar consciencializado de que não existem “modelos de formação perfeitos”, cabe ao professor, num processo integrado de formação contínua e de experimentação, encontrar respostas para as suas dúvidas. Muitas vezes, a grande diversidade de obstáculos, recaem nos aspectos de carácter técnico, aos quais compete à escola dar resposta (através dos seus recursos humanos ou através de acordos com empresas locais ligadas ao ramo das Novas Tecnologias).
- 5) As Novas Tecnologias podem propiciar o afloramento de alguns momentos de insatisfação, quer ao nível de concepções, quer ao nível de papéis. Os professores mais experientes no ensino (e respeitados nas escolas), podem perder a sua

“admirável posse” para os professores mais novos e mais experientes no âmbito da utilização das Novas Tecnologias. Também, é frequente alguns dos alunos possuírem bons conhecimentos no domínio das Novas Tecnologias, ao ponto de provocarem uma inversão de papéis no processo de ensino e de aprendizagem (o aluno passa a assumir o papel de professor por alguns momentos).

- 6) O aproveitamento muitas vezes insatisfatório dos alunos nas disciplinas de matemática, deverá ser motivo de preocupação de todos, não no sentido da incapacidade, da reprovação, da burrice, da filtração, da rotina, (...). Mas sim, no sentido da alteração de práticas, da alteração de ambientes de trabalho, da promoção de hábitos de trabalho, da valorização pessoal face à matemática, (...).
- 7) O alcance de “uma cultura de escola” no âmbito da utilização das Novas Tecnologias nas práticas de Matemática deverá desenvolver-se mediante um processo contínuo e evolutivo. A distribuição de computadores por todas as salas de aula (duas ou três unidades); a criação de espaços próprios para o ensino e aprendizagem da matemática (com diversificados recursos, tais como: computadores, Internet, software, calculadoras, dominós, geoplanos, filmes, mapas, revistas, entre outros); a cooperação entre os professores na planificação e na aplicação de actividades modelo; o apoio de instituições de Ensino Superior e de Associações de Professores de Matemática; a implantação de projectos e de concursos ligados à matemática; a avaliação das tarefas nos seus diferentes momentos de execução; a responsabilização de todos os agentes educativos (incluindo o Ministério da Educação), (...). São exemplos de aspectos que consideramos importantes nas mudanças de procedimentos e consequentemente na alteração dos resultados nas disciplinas de Matemática.

8) A oferta de Acções de Formação na área das Novas Tecnologias, com especial incidência no software de Matemática, deverá ser uma preocupação quer das instituições responsáveis pela Formação Contínua, quer dos professores de Matemática. No entanto, pensamos que estas se devem processar em duas fases: a primeira fase deverá remeter para o enquadramento teórico: conhecimento de modelos teóricos, conhecimento de investigações recentes, conhecimento de fontes específicas, simulação de situações práticas, reflexão/discussão/exposição de situações/problemas. (...). A segunda fase deverá recair exclusivamente na aplicação dos conhecimentos teóricos em situação real de sala de aula. Seguida de uma avaliação e discussão dos efeitos produzidos.

Terminamos o estudo conscientes de que os resultados não podem e não devem ser generalizados. O nosso trabalho empírico reveste-se de um contexto muito particular, conferido pelas especificidades balizadas pelos diferentes domínios (económico, cultural e social) de uma região do “profundo” interior de Portugal. Aspectos que não podem ser afastados de importância, e que muitas vezes se traduzem em verdadeiros obstáculos à instalação de “novos paradigmas” de uma “nova Sociedade”.

No que respeita à área das Novas Tecnologias, a sua integração foi (e será) certamente retardada pelos condicionalismos resultantes da interioridade, em relação aos meios urbanísticos, situações facilmente constatadas pelo historial dos principais acontecimentos que assinalaram o desenvolvimento do nosso país.

Algumas décadas atrás, quer os professores quer os alunos do distrito de Bragança, certamente estariam mais familiarizados com a utilização de uma charrua, de uma fogueira, de um farnel, de um ecrã de televisão a preto e branco, (...); do que propriamente com a utilização de um elevador, de um aquecedor, de um restaurante, de um ecrã de cinema a cores, (...). Realidades bem diferentes que precisariam de tratamentos bem diferentes, a

fim de se atenuarem as desigualdades que em quase tudo prejudicam o acesso a um desenvolvimento tecnológico integrado e de qualidade.

As Novas Tecnologias vieram para ficar e para se afirmarem num Mundo cada vez mais informatizado, não fazendo mais sentido a discussão acerca da sua aceitação, mas sim estudar as melhores formas de as rentabilizar. Procurando que estas ferramentas não sirvam para acentuar as diferenças, mas promover oportunidades de igualdade para todos, numa sociedade que se pretende mais justa e mais solidária com os mais desfavorecidos.

Também, numa perspectiva mais próxima do nosso estudo, afirmamos que os resultados que apresentamos deveriam ser confrontados/complementados com trabalhos de campo que recorressem às abordagens qualitativas, utilizando como instrumentos de recolha de dados a entrevista e a observação. Só assim, nos seria permitido efectuar um tratamento “mais credível e completo” de situações, tais como: todos os sujeitos de investigação consideraram o Computador/Internet como um aspecto positivo no ensino da matemática, mas desconhecemos os fundamentos que estão na base da sua opinião, e as razões que levaram a que apenas cinquenta por cento dos inquiridos recorressem a esses materiais nas suas práticas; registamos que os professores recorreram a acções de formação na área das novas tecnologias, no entanto, não nos foi possível verificar uma sustentável aplicação das competências adquiridas nas suas práticas (como seria de esperar).

Nesta linha de pensamento, consideramos de extrema importância perceber os significados das afirmações/informações que nos foram facultadas pelos sujeitos constituintes da nossa amostra, assim como o entendimento e a aplicação que fazem dos mesmos significados em situações reais de sala de aula.

Convictos de que o nosso trabalho jamais seria “um produto acabado”, é nosso dever deixar em aberto algumas orientações/sugestões que poderão contribuir para o prolongamento de um pequeno percurso que trilhamos durante a realização deste trabalho.

Mas fizemo-lo com enorme gosto, (porque quem corre por gosto não cansa). Assim, e recorrendo à mesma população alvo, é nosso entendimento de que se deveria:

- 1) Estudar o processo de construção das percepções que os professores têm nos seus diferentes ciclos de vida a respeito da utilidade das Novas Tecnologias no ensino da matemática. E reconhecer os aspectos determinantes no processo de vinculação das opiniões proferidas, recorrendo à entrevista e à respectiva análise de conteúdo. Finalmente, entrar na sala de aula dos sujeitos e verificar através da observação, “em que medida as suas teses teóricas se relacionam com as suas práticas”;
- 2) Estudar o efeito do computador na aquisição de conhecimentos matemáticos por parte dos alunos, recorrendo a uma metodologia de cunho experimental, (amostra experimental com o recurso ao computador e amostra de controlo sem recurso ao computador), direccionada para a avaliação das aprendizagens (com a aplicação de pré-testes e pós-testes, respectivamente antes e depois da execução das tarefas). Seguidamente, deve-se recorrer à entrevista a fim de ouvir as opiniões dos alunos a respeito, quer dos resultados obtidos quer dos processos utilizados;
- 3) Estudar formas de informar e formar, para colocar em curso um projecto que vise a utilização/rentabilização de software específico no ensino da matemática. Constatamos no nosso estudo, que a utilização de software específico para o ensino da matemática está longe de assumir uma representatividade como seria desejável, (bem pelo contrário). Assim, consideramos ser fundamental levar a efeito um estudo que contribuía para a alteração dessa realidade. Passando pela realização de várias etapas, tais como: a orientação/formação de professores em contexto de escola; a elaboração/aplicação de actividades práticas em contexto de aula; a avaliação do software; e finalmente a publicação de cadernos de actividades.

Trabalho que pensamos “*levar a bom Porto*” num contexto de doutoramento.

Referências Bibliográficas

- Abrantes, P. (2001). À Conversa com...Paulo Abrantes. Noesis. Nº 58. Abril/Junho, p.22.
- Abrantes, P., Leal, L. C. & Ponte, J. P. (org.). (1996). Investigar para Aprender Matemática. Lisboa: APM.
- Abrantes, P., Ponte, J. P., Fonseca, H. & Brunheira, L. (org.) (1999). Investigações matemáticas na aula e no currículo. CIEFCUL e APM.
- Abrantes, P., Serrazina, L. & Oliveira, I. (1999). A Matemática na Educação Básica. Lisboa: ME-DEB.
- Afonso, N. & Canário, R. (2002). Estudos sobre a Situação da Formação Inicial de Professores. Porto: Porto Editora.
- Alarcão, I., Freitas, C. V., Ponte, J. P., Alarcão, J., & Tavares, M. J. F. (1997). *A formação de professores no Portugal de hoje* (Documento de um grupo de trabalho do CRUP — Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas). <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/97-Alarcao-Ponte-etc.doc> (acedido em 12/10/2006).
- Albuquerque, C. et al. (2006). A Matemática na Formação Inicial de Professores. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação.
- Almeida, L. S. & Freire, T. (1997). Metodologia Da Investigação Em Psicologia E Educação. Coimbra: APPORT (Associação dos Psicólogos Portugueses).
- Alonso, L. (2001). O Projecto De “Gestão Flexível Do Currículo” Em Questão. Noesis. Nº 58. Abril/Junho, p.29.

- Amaro, G. (2000). A Matemática no Ensino Secundário: Perspectivas e Realidades. Noesis. Nº 55. Julho/Setembro, pp.38-39.
- Anes, A. (2003). Urge Democratizar A Educação e Formação de Adultos em Portugal. Revista “O Professor”, Nº79, III Série, Janeiro/Fevereiro, p.22.
- APM (1988). Renovação do Currículo de Matemática. Lisboa: Comissão de Reforma do Sistema Educativo – Ministério da Educação.
- APM (1998). Matemática 2001. Diagnóstico e Recomendações para o Ensino e Aprendizagem da Matemática. APM e IIE.
- APM (1997). Investigação Em Educação Matemática – Actas do IX Seminário de Investigação em Educação Matemática. Guimarães: APM.
- APM (2001). Posição da APM sobre Tecnologias na Educação Matemática. Educação e Matemática, Nº61, Setembro/Outubro, p. 24.
- Barata-Moura, J. (2003). Ser Professor “Umas Pobres Notas Soltas”. O Professor. Nº79. Janeiro/Fevereiro, pp.4-5.
- Bell, J. (1977). Como Realizar Um Projecto de Investigação. Lisboa: Gradiva.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). Investigação Qualitativa Em Educação. Porto: Porto Editora.
- Brown, M., Fernandes, D., Matos, J. & Ponte, J. (1992). Educação Matemática “Temas de Investigação”. Lisboa: IIE.
- Borralho, A., Monteiro, C. & Espadeiro, R. (2004). A Matemática na formação do professor. Porto: Secção de Educação e Matemática da SPCE.
- Braga, F. (2001). Formação de Professores e Identidade Profissional. Coimbra: Quarteto Editorial.

- Campos, B. P. (coord.). (1990). *Psicologia do Desenvolvimento e Educação de Jovens* (vol. I). Lisboa: Universidade Aberta.
- Campos, L. (1994). *O Computador na Escola*. Lisboa: Editorial Presença.
- Candeias, N. & Ponte, J. P. (2005). *Aprendizagem da geometria: o papel das tarefas, do ambiente de trabalho e do software de geometria dinâmica*. <http://fordis.esse.ips.pt/siem/programa.asp> (acedido em 15/12/2006).
- Carmo, H. & Ferreira, M. F. (1998). *Metodologias da Investigação – Guia para Auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carmona, S. et al. (1985). *Projecto para introdução das novas tecnologias no sistema educativo*. Lisboa: GEP.
- Caraça, B. J. (1998). *Conceitos fundamentais da Matemática*. Lisboa: Gradiva.
- Carvalho e Silva, J. (2003). *A Matemática, a Tecnologia e a Escola*. *Educação e Matemática*. Nº 71, Janeiro/Fevereiro, p. 2.
- Ceia, M., Cebola, G. & Pinheiro, M. P. (1999). *Educação Para Todos, Actividades Matemáticas no Ensino Básico*. *Cadernos PEPT 2000*. Ministério da Educação.
- Cervo, A. L. & Bervian, P. A. (1996). *Metodologia Científica*. São Paulo: MAKRON Books.
- César, M. (1996). *Primeiras Aprendizagens: alguns aspectos relevantes*. *Educação e Matemática*. Nº40. Outubro/Novembro/Dezembro, p.19.
- Costa, R. J. (2007). *Matemática em Portugal*. *A página da Educação*. Nº 163. Janeiro, pp.11-12.

- Costa, R. J. (2007). Reconhecimento de competências. A página da Educação. Nº 164. Fevereiro, p.28.
- Dária, M. F. (2000). Aprender Matemática com Calculadora e Folha De Cálculo. Para a Educação Básica, com maior incidência no 1º Ciclo. Porto: Porto Editora.
- Davis, P. J. & Hersh, R. (1995). A experiência matemática. Lisboa: Gradiva.
- Departamento da Educação Básica (2001). Currículo nacional do ensino básico: competências essenciais: Lisboa: Ministério da Educação.
- De Ketele, J. & Roegiers, X. (1993). Metodologia da recolha de dados – Fundamentos dos Métodos de observação, de questionário, de entrevista de estudo de documentos. Lisboa: Edições Piaget.
- DGEBS. (1991). Ensino Básico: Programa do 2º Ciclo. Lisboa: Ministério da Educação – Direcção Geral dos Ensinos Básico e Secundário.
- Dolto, F. (1990). Infância e escola. O Professor. Nº11. Novembro, p.52.
- Duarte, J. A. O. (1994). O Computador na educação matemática: percursos de formação (tese de mestrado). Lisboa: APM.
- Estrela, A. et al. (1991). Formação De Professores Por Competências – Projecto Foco. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Estrela, M. T., Esteves, M. & Rodrigues, A. (2002). Síntese da Investigação sobre Formação Inicial de Professores em Portugal. Porto: Porto Editora.
- Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (2006). Portugal com melhor resultado de sempre em olimpíadas internacionais. <http://www.alvordesintra.com/noticias/templates/Noticias.asp?articleid=4353&zoneid=10&z=1&sz=&n> (acedido em 28/02/2007).

- Faria, A. C. & et al. (2001). A Matemática no 1º ciclo. 3º Encontro Nacional de Professores do 1º Ciclo. Lisboa: APM.
- Ferreira, F. T. (1995). As Novas Tecnologias (Da) Na (In)Formação – A informática e os audiovisuais na criação e execução de apresentações. Porto: Porto Editora.
- Ferreira, M. S. & Marques, S. (2006). Matemática: eles são bons alunos. http://www.portugaldiario.iol.pt/noticia.php?id=734703&div_id=291 (acedido em 02/03/2007).
- Fey, J. (1984). Computing and Mathematics. Resin: National Council of Teachers of Mathematics.
- Fonseca, M. C. F. R. (2005). Educação Matemática de Jovens e Adultos – Especificidades, desafios e contribuições. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Garcia, C. M. (1999). Formação de Professores – Para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora.
- Gonçalves, M. J. & Kaldeich, C. (2007). O insucesso na Matemático. I Bienal de Matemática e Português, Moçambique. <http://www.pensas.ac.mz:8081/conferencias/bienal/images/ArtigosBienal/061.pdf> (acedido em 23/02/2007).
- Gonçalves, M. O. B. (2001). Aprender Com Sucesso. Coimbra: Almedina.
- Guimarães, H. M. (1988). Ensinar Matemática: Concepções e práticas (tese de mestrado). Lisboa: APM.
- Guimarães, H. M. (2003). Pontos críticos no ensino e aprendizagem da Matemática: algumas dicotomias. Educação e Matemática. Nº 75, Novembro/Dezembro, p. 4.

- Guimarães, H. M. (2005). Os novos Standards do NCTM na entrada do século XXI. *Educação e Matemática*, N°84, Setembro/Outubro, pp. 2-5.
- Johnson, D. R. (s/d). *Todos os Minutos Contam Como Fazer Funcionar A Aula De Matemática* (Tradução de Conceição Mesquita de Every Minute Counts: Making Your Math Class Work. Palo Alto: Dale Seymour Publications, 1982).
- Jorge, A. & Salgueiro, F. (2000). Uma “nova” Matemática Para Professores e Alunos. *Noesis*. N° 55. Julho/Setembro, pp. 6-9.
- Lampert, M. & Ball, D. L. (1998). *Teaching, multimedia, and mathematics*. New York: Teachers College Press.
- Matos, J. M. & Serrazina, M. L. (1996). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Mialaret, G. (1991). *A Formação dos Professores*. Coimbra: Livraria Almedina.
- Ministério da Ciência e do Ensino Superior (s/d). Processo de Bolonha. http://www.conhecemaisti.com/pdf/Bolonha_plano_acciao_mces.pdf (acedido em 07/02/2007).
- Ministério da Educação (2002). *Recomendações sobre a componente de Prática Profissional dos Cursos de Formação Inicial de Professores*. Lisboa: Instituto Nacional de Acreditação da Formação de Professores.
- Ministério da Educação (2004). *Resultados Dos Alunos Portugueses No PISA (2000 e 2003)*. <http://www.gave.min-edu.pt/np3/33.html> (último acesso em 04/04/2007).
- Ministério da Educação (2006). *Plano de acção para promover o sucesso na Matemática*. http://www.portugal.gov.pt/Portal/PT/Governos/Governos_Constitucionais/GC17/Ministerios/ME/Comunicacao/Outros_Documentos/20060609_ME_Doc_Sucesso_Matematica.htm (acedido em 17/02/2007).

- Ministério da Educação (2006). Plano de Acção para a Matemática – Reflexão sobre os resultados dos exames de Matemática do 9º ano. <http://www.min-edu.pt/np3/64.html> (acedido em 11/02/2007).
- Ministério da Educação (2007). Decreto-Lei n.º 43/2007 de 22 de Fevereiro. Diário da República, 1.ª série— N.º 38— 22 de Fevereiro. http://www.fenprof.pt/DynaData/SM_Doc/Mid_115/Doc_2168/Anexos/DL43-2007.pdf (acedido em 19/03/2007).
- Moreira, V. (2000). Escola Do Futuro Sedução ou Inquietação? As novas tecnologias e o reencantamento da escola. Porto: Porto Editora.
- NCTM (1991). Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar (tradução portuguesa dos Standards National Council of Teachers of Mathematics). Lisboa: APM e IIE.
- NCTM (1993). Geometria a partir de múltiplas perspectivas - Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar, Colecção de Adendas (tradução portuguesa da Addenda Series do National Council of Teachers of Mathematics). Lisboa: APM.
- NCTM (1994). Normas Profissionais para o Ensino da Matemática (tradução portuguesa dos Professional Standards do National Council of Teachers of Mathematics). Lisboa: APM e IIE.
- Nóvoa, A. (org.) (1995). Vidas de Professores. Porto: Porto Editora.
- Nunes, C. et al. (2001). Insucesso na Matemática – Porquê? Educação e Matemática. Nº 61, Janeiro/Fevereiro, pp. 34-35.
- Pacheco, J. A. (1995). Formação de Professores: Teorias e Praxis. Braga: Instituto de Educação e Psicologia – Universidade do Minho.

- Pólya, G. (1977). A arte de resolver problemas. Rio de Janeiro: Interciência.
- Ponte, J. P. (1994). Uma Disciplina condenada ao Insucesso. Noesis. Nº 32. Novembro/Dezembro, pp. 24-26.
- Ponte, J. P. (1994). O que dizem os alunos: “sempre gostei dos números”. Noesis. Nº32. Novembro/Dezembro, p. 41.
- Ponte, J. P. (1994). O Projecto MINERVA – Introduzindo as NTI na Educação em Portugal. Departamento de Programação e Gestão Financeira.
- Ponte, J. P. (1995). Novas tecnologias na aula de Matemática. Educação e Matemática. Nº 34, Abril/Maio/Junho, pp. 2-7.
- Ponte, J. P. (1997). As Novas Tecnologias e a Educação. Lisboa: Texto Editora.
- Ponte, J. P. (2002). A vertente profissional da formação inicial de professores de matemática. <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigosportemas.htm#Formacao%20inicial%20de%20professores%20e%20inducacao> (acedido em 11/03/2007).
- Ponte, J. P. (2002). Conferência realizada no Seminário sobre “O Ensino da Matemática: Situação e Perspectivas. [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte\(CNE\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte(CNE).pdf) (acedido em 14/02/2007).
- Ponte, J. P. (2003). A crise no ensino da Matemática. Educação e Matemática, Nº71, Janeiro/Fevereiro, pp. 3-8.
- Ponte, J. P. (2003). Proibir a calculadora: Uma medida eficaz? Educação e Matemática. Nº 75, Novembro/Dezembro, p. 43.
- Ponte, J. P. (2003). Investigação sobre Investigações Matemáticas Em Portugal. Revista da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação. Nº 2. Junho de 2003, pp. 93-165.

- Ponte, J. P. (2004). A formação matemática do professor: Uma agenda com questões para reflexão e investigação.
<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/03Ponte> (Evora%20SPCE).
(acedido em 8/07/2006).
- Ponte, J. P. & Canavarro, A. P. (1997). Matemática e Novas Tecnologias. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J. P. & Serrazina, M. L. (1998). As Novas Tecnologias na Formação Inicial de Professores. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Ponte, J. P. & Serrazina, M. L. (2000). Didáctica da Matemática do 1º Ciclo. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J. P. et al. (2002). Actividades de Investigação na aprendizagem da matemática e na formação dos professores. Secção de Educação e Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Ponte, J. P. et al. (2004). A Formação de Professores e o Processo de Bolonha.
http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docspt/Parecer_formacao_professores
(29Nov).pdf (acedido em 12/03/2007).
- Ponte, J. P., Januário, C., Ferreira, I. C., & Cruz, I. (2000). Por uma formação inicial de professores de qualidade.
<http://www.educ.fc.ul.pt/docentesjponte> (acedido em 4/03/2007).
- Ponte, J. P., Nunes, F. & Veloso, E. (1991). Computadores no Ensino da Matemática – Uma colecção de estudos de caso. Lisboa: APM e Projecto MINERVA do DEFCUL.
- Ponte, J. P., Oliveira, H. & Varandas, J. M. (2002). As novas tecnologias na formação inicial de professores: Análise de uma experiência.
<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/> (acedido em 14/09/2006).

- Precatado, A. et al. (1999). Geometria com Cabri–géomètre. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. V. (2003). Manual De Investigação Em Ciências Sociais. Lisboa: Gradiva.
- Ramalho, G. (2001). Resultados do estudo internacional PISA 2000: Primeiro relatório nacional. Lisboa: Ministério da Educação (ME), Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE).
- Reif, F.; Larkin, J. H. & Bracket, G. C. (1976). Teaching general learning and problem solving skills. American Journal of Physics, Vol.44, Nº 3, pp. 212-217.
- Ribeiro, A. C. & Ribeiro, L. C. (1989). Planificação E Avaliação Do Ensino-Aprendizagem. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ribeiro, M. J. B. & Ponte, J. P. (2000). A formação em novas tecnologias e as concepções e práticas dos professores de Matemática. Quadrante. Volume 9. Nº 2, pp. 3-26.
- Rodrigues, P. (2002). O Questionário: Formulação Das Questões, Organização Do Questionário E Modo De Aplicação. “Sebenta da disciplina” de Métodos de Investigação Em Educação, do mestrado em Ciências da Educação – Formação de Professores. Faculdade De Psicologia E De Ciências Da Educação. Universidade de Lisboa.
- Sá-Chaves, I. (org.) (1997). Percursos de Formação e Desenvolvimento Profissional. Porto: Porto Editora.
- Santos, E. (2000). O computador e o professor: Um contributo para o conhecimento das culturas profissionais dos professores. Quadrante, Vol.9 Nº 2, pp. 55-81.

- Santos, L. (2007). A Matemática na formação inicial de professores. *Educação e Matemática*. Nº 91. Janeiro/Fevereiro, p.94.
- Serrazina, M. L. (org.) (2002). A Formação para o Ensino da Matemática na Educação Pré-Escolar e no 1º ciclo do Ensino Básico. *Caderno da Formação de Professores 3*. Porto: Porto Editora.
- Serrazina, M. L. (Coord.) (2004). Relatório do Projecto Professores e novas competências em Matemática no 1º ciclo. Lisboa: FCT.
- Siegel, S. (1956). *Estatística não-paramétrica: para as ciências do comportamento*. São Paulo: McGraw.
- Silva, E. C. (2005). 70% Chumba a matemática nos exames nacionais. *Diário de Notícias*. Terça-feira, 12 de Julho de 2005.
- Silva, C. M. (1994). *Estatística Aplicada à Psicologia e Ciências Sociais*. Lisboa: McGraw.
- Tanner, H. & Jones, S. (2000). *Becoming a Successful Teacher of Mathematics*. London: Routledge Falmer.
- UNESCO (1998). *Professores e ensino – num mundo em mudança (relatório mundial de educação 1998)*. Porto: Edições ASA.
- Veloso, E. (1987). *O Computador na aula de Matemática*. Lisboa: APM.
- Veloso, E. (2002). Computadores na formação inicial. *Educação e Matemática*, Nº71, Setembro/Outubro, pp. 3-8.
- Wood, T., Merkel, G. & Uerkwitz, J. (1996). Criar um ambiente na aula para falar sobre a matemática. *Educação e Matemática*. Nº40. Outubro/Novembro /Dezembro, p.40.

Outros Endereços electrónicos consultados (accedidos no ano lectivo de 2006/2007):

1. <http://www.spm.pt>.
2. <http://www.instituto-camoes.pt/cvc/ciencia/p22.html>.
3. http://pt.wikipedia.org/wiki/George_P%C3%B3lya.
4. <http://lakh.unm.edu/pt/glossary.html>.
5. <http://www.centrorefeducacional.com.br/contrib.html>.
6. <http://www.apm.pt>
7. http://www.mowmowmow.com/math/cabri/index_e.htm
8. www.esse.ips.pt/nonio/cadernos/publicacoes/matnet
9. <http://www.cabri.com.br/>