

Integrating QR codes in a blended context-oriented mobile learning model: a proposal

Cristina Amaral

Departamento de Inovação, Ciência e Tecnologia
Universidade Portucalense
Porto, Portugal
criama07@gmail.com

Fernando Moreira

Departamento de Inovação, Ciência e Tecnologia
Universidade Portucalense
Porto, Portugal
fmoreira@upt.pt

Abstract - Technologies are creating learning opportunities that challenge traditional educational institutions. Students use mobile technologies outside the classroom but aren't allowed to use them inside. Learning through mobile devices, known in literature as mobile learning (m-learning), highlights the acquisition of context-oriented contents. One of the promising technologies to be used for this goal is a variant of barcodes; quick response codes (QR-codes). In the suggested learning system, QR codes will allow an automatic authentication on moodle platform by the student through his profile and his mobile device. These codes enclose the necessary information to connect the context-oriented materials and the learning places. Each student follows guidelines with the instructions of the learning places to visit, informing about the QR codes to decrypt. The detected information is sent to the moodle platform asking for the context-oriented learning material. A case study will be conducted to show the degree of efficiency and effectiveness of its use and relevance in the teaching-learning process.

Keywords- *Códigos QR, mobile learning, dispositivos móveis, autenticação, ensino/aprendizagem.*

I. INTRODUÇÃO

Com a evolução das tecnologias móveis e com o crescimento da Web, surgiu o conceito educacional, o mobile learning, que torna a aprendizagem ainda mais disponível e acessível a todos.

Os jovens utilizam os dispositivos móveis a toda a hora e em todos os locais para aceder à informação, criar conhecimento e gerar mudanças pessoais e sociais. E a escola tem de lhes oferecer oportunidades para as usar. No entanto, o futuro parece evoluir no sentido de proporcionar o processo de ensino/aprendizagem em mobilidade, suportado por tecnologias móveis.

Em [1], é indicado que a mobilidade, flexibilidade e acesso instantâneo de dispositivos móveis permite aos estudantes participarem ativamente em atividades de aprendizagem interativas sem restrições de tempo ou local. O mobile learning tem tido um papel na melhoria da aprendizagem em variadíssimas áreas, nomeadamente, línguas estrangeiras, biologia, geografia, entre outras.

Este artigo apresenta um ambiente mobile learning orientado ao contexto, onde estão inseridas atividades de

aprendizagem que permitam aumentar a motivação dos estudantes. Os estudantes neste ambiente de aprendizagem estarão ativamente envolvidos em atividades de aprendizagem sem restrições de tempo ou local. Após a sua implementação será realizado um caso de estudo para demonstrar a eficácia do ambiente de aprendizagem proposto.

Este trabalho tem os seguintes objetivos: (i) Desenvolver um código de barras 2D apoiado num ambiente de aprendizagem móvel que permite realizar uma aprendizagem imersiva; (ii) Desenvolver atividades mobile learning colaborativas e imersivas, aplicando o ambiente de aprendizagem proposto, de forma a melhorar o interesse de aprendizagem, e a motivação dos estudantes e os resultados, e (iii) Perceber o ambiente de aprendizagem proposto e a respetiva influência do modelo de aprendizagem nos estudantes, sendo para tal realizado um estudo de caso.

O artigo está organizado da seguinte forma. Na secção 2 é feita uma revisão do que são os códigos QR, como é realizada a autenticação através de códigos QR e como estão a ser utilizados na educação. Na secção 3 é apresentado o modelo proposto e respetivas ferramentas. Na secção 4 é referido o modo de avaliação do modelo e na secção 5 são apresentadas as considerações finais.

II. TRABALHO RELACIONADO

Os avanços nas tecnologias móveis têm proporcionado o aparecimento de vários modelos mobile learning [2, 3, 4]. O mobile learning é superior ao e-learning em termos de flexibilidade, custo e facilidade de utilização [5]. Com o auxílio de tecnologias sem fio e dispositivos móveis, facilmente se cria um ambiente mobile learning para facilitar os objetivos de aprendizagem sem restrições de tempo e local, bem como em vários formatos, que são impossíveis na aprendizagem em sala de aula.

Num modelo orientado ao contexto, a primeira questão que se coloca é o que é o contexto e, em [2], o "contexto" é definido como a informação contextual que pode caracterizar uma entidade que pode ser um indivíduo, local ou objeto físico que é visto como relevante para a interação entre um utilizador e uma aplicação. Características de recuperação de dados contextuais, o envolvimento ativo na aprendizagem e o reforço

dos resultados de aprendizagem são características de sistemas orientados ao contexto e têm sido amplamente adotada em várias atividades de aprendizagem [5].

A. Tecnologias de códigos de barras 2D

As tecnologias de código de barras 2D têm muitas vantagens, nomeadamente a grande capacidade de armazenamento, elevada densidade de informação, codificação robusta, boa correção de erros, alta confiabilidade, baixo custo, e facilidade de impressão. A tecnologia de código de barras 2D, tornou-se popular em várias aplicações, incluindo serviços de emissão de bilhetes, fabrico, identificação de produto, controlo de fluxos, controlo de qualidade, gestão de logística, publicidade interativa, marketing, comércio móvel, transações de negócios, tratamentos médicos, e serviços baseados em localização [6].

Esta tecnologia armazena dados ao longo de duas dimensões, possibilitando armazenar uma maior quantidade de informação do que um código de barras 1D. Apesar de existirem mais de 200 padrões de código de barras 2D, apenas alguns são generalizados, *portable data file* 417 (PDF417), matriz de dados, *quick response* (QR), entre outros. Dos códigos de barras 2D, os códigos QR, foram criados por Denso-Wave em 1994. Os códigos QR necessitam apenas de 23 microssegundos para a realizar a descodificação, logo é um dos critérios para a sua adoção no sistema de aprendizagem proposto.

Quick response code ou código QR, em português, é um código de barras em 2D, que tem a capacidade de armazenar 7.089 caracteres numéricos, 4.296 caracteres alfanuméricos, 2.953 bytes binários, 1.817 caracteres Kanji/Kana. Os dados podem ser facilmente encriptados para assegurar a confidencialidade da informação contida no código QR. Este pode ser facilmente capturado com a ajuda de um dispositivo móvel com acesso à internet, redirecionando o utilizador de forma rápida para um conteúdo web. Esse conteúdo pode ser um site, um vídeo, um texto, uma imagem ou o que a criatividade do criador permitir. Também pode ser lido através de um computador com uma *webcam* [7].

B. Aplicações atuais

Os códigos QR têm como principal função fazer a ligação do mundo digital ao mundo real.

Um código QR permite, por exemplo, anexar materiais complementares, tais quais vídeos, perfis e comunidades em redes sociais numa folha de papel, apresentação de diapositivos ou num ambiente virtual de aprendizagem, disponibilizar ao estudante ficheiros de áudio que contenham a pronúncia correta das palavras estudadas no ensino de línguas, apresentar uma página com as respostas no final de uma sequência de exercícios, disponibilizar instruções detalhadas de uma atividade a ser realizada pelo estudante, incluindo ferramentas que ele poderá usar e dados que poderá consultar.

Estes códigos poderão ainda ser utilizados, por exemplo, no final de uma apresentação ou de um trabalho escrito, onde o próprio estudante pode inserir a bibliografia pesquisada ou mesmo poderá surgir ao lado de uma imagem onde é possível

colocar informações adicionais. Por exemplo, no caso de uma pintura, pode haver a biografia do pintor.

C. Autenticação através dos códigos QR

A atividade de autenticação tem merecido uma atenção especial devido aos problemas de segurança existentes no dia-a-dia. Assim, são muitos os métodos usados para validar e autenticar uma identidade. Desde o tradicional *login* e respetiva *password* a processos mais complexos, nomeadamente, a utilização de certificados digitais, assinaturas eletrónicas, *Security token*, *Smart card*, ou mesmo autenticação biométrica.

No projeto em desenvolvimento, um dos objetivos é utilizar os códigos QR para realizar a autenticação. Com este propósito realizou-se uma pesquisa de forma a perceber a existência de soluções já existentes, uma vez que existem aplicações destes códigos nos dispositivos móveis.

Recentemente, a Google testou a utilização destes códigos na autenticação ao serviço de Gmail, no entanto não anunciou oficialmente este serviço [8].

Em [9] é apresentado o QR-TAN (*Quick-Response Transaction Authentication Numbers*) [10] como sendo o primeiro a fazer a autenticação unicamente através dos códigos QR. Em [11] é apresentado o mecanismo SSO (*Single Sign-on*) baseado nos códigos QR como sendo uma alternativa ao tradicional *login* e à *password* para autenticação. Em ambos os modelos são tidas em consideração as questões de segurança com maior preponderância nos ataques de *phishing*.

Os códigos QR podem ser utilizados como fator único de autenticação ou como parte de uma autenticação composta por múltiplos fatores aumentando deste modo a segurança [12, 13]. É exemplo desta última solução a aplicação Tigr [14]. O utilizador faz o *login* na aplicação, é apresentado o código QR e, através da leitura deste código com o dispositivo móvel do utilizador é realizada a entrada na aplicação. Outro método referido, QR-Scan OTP [13], também autentica através do código QR juntamente com uma *password* gerada.

Surgem ainda outras soluções [15, 16, 17, 18] inovadoras que apontam os códigos QR como uma forma de agilizar processos de certificação.

D. Os códigos QR no ensino

Como apresentado em [7] e [19] foram realizados estudos em instituições de ensino e concluíram que havia limitações técnicas no que diz respeito aos dispositivos móveis dos estudantes ou à própria rede *wireless* para acesso à Internet; no entanto todos os autores referem a motivação dos estudantes no desenvolvimento das tarefas relativas aos códigos QR.

Segundo [7], não são necessários conhecimentos técnicos muito avançados para criar e ler os códigos e o processo é muito simples, o que permite aos professores a utilização fácil desta ferramenta inovadora. Na educação, esta tecnologia ganha cada vez mais espaço. England em [20] refere que os “códigos QR ligam o mundo físico ao mundo virtual ao permitir o acesso “*on-the-spot*”, in loco, a conteúdos da Web. “

III. MODELO PROPOSTO

A. Questões de Implementação

Os modelos orientados ao contexto colocam sérios desafios técnicos relativamente à tecnologia a integrar num modelo de aprendizagem mobile learning, nomeadamente quando é necessário realizar atividades no interior e/ou no exterior da escola. Contudo, com o avanço das várias tecnologias, tais como, código de barras 2D, o IrDA, o GPS, o Bluetooth, o RFID, o Zigbee e as WLAN, é possível satisfazer os várias condições.

Como o objetivo da proposta é a utilização dos códigos QR no processo ensino/aprendizagem, uma das características que torna a sua utilização interessante é a reduzida necessidade de conhecimento técnicos para serem utilizadas por professores e estudantes e a rapidez com que a descodificação destes códigos é realizada, apenas de 23 microssegundos.

B. Desenho do sistema

Na figura 1 é ilustrada a arquitetura do modelo de mobile learning orientado ao contexto utilizando códigos QR. Esta arquitetura é uma extensão da arquitetura apresentada em [2, 3, 4] e no modelo apresentado em [6]. A arquitetura é composta por dois sistemas: Um servidor e um conjunto de ferramentas para dispositivos móveis. Enquanto os professores acedem ao servidor através dos computadores pessoais, os estudantes acedem através da rede sem fios (*wifi* ou de operador de telecomunicações).

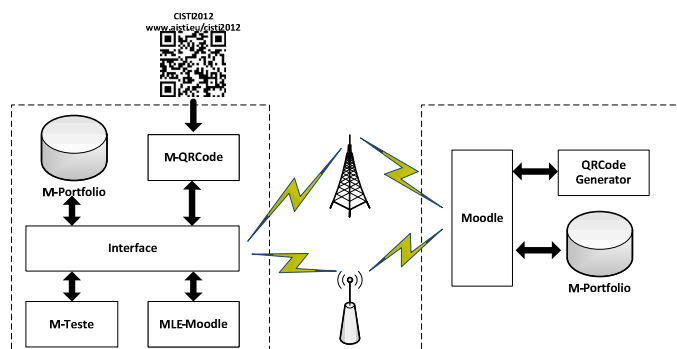


Figura 1 - Arquitetura do modelo.

As funcionalidades do subsistema da instituição:

- Armazenar as páginas das unidades curriculares que têm uma componente em mobile learning;
- Disponibilização de componentes de avaliação para que os estudantes possam avaliar o seu progresso;
- Manutenção do M-Portfolio de cada estudante;
- Utilização dos componentes de comunicação síncrona e assíncrona;
- Calendários com as tarefas atribuídas a cada estudante relativamente a cada matéria estudada;
- Geração de códigos QR.

Qualquer estudante que possua um dispositivo móvel com capacidade de comunicação, camara fotográfica e capacidade de armazenamento podem participar no modelo proposto, sem restrições de localização ou de tempo. As funcionalidades disponíveis para o estudante através do disponível móvel são as seguintes:

- Através do MLE-Moodle [21] é possível consultar as tarefas definidas para a unidade em estudo, descarregar os materiais, ler artigos ou notícias, visualizar vídeos, etc.;
- Escrever pequenos relatórios e armazená-los;
- Em zonas onde estejam disponibilizados os códigos QR, como o modelo é orientado ao contexto, o leitor QRcode deve ler o código, decifrar, enviar o pedido para a plataforma Moodle, e receber do servidor a tarefa relativa ao código correspondente;
- Os estudantes podem utilizar a ferramenta de teste instalada no dispositivo móvel para fazer testes e avaliar os resultados de aprendizagem. Complementarmente, os registos de aprendizagem são armazenados no M-Portfolio, com o objetivo de permitir a continuidade do trabalho em momentos em que não exista a possibilidade de comunicação com o subsistema da escola. No final de todas as tarefas realizadas, o conteúdo do M-Portfolio é enviado para o LMS da instituição.

O M-Portfolio utiliza, para o armazenamento de dados no dispositivo móvel, o SQLite. É uma biblioteca poderosa de bases de dados baseada em SQL cuja principal função é atuar como um pequeno SGBD. É assim possível criar bases de dados e tabelas, assim como fazer a manipulação dos dados contidos nestas, usando DDL (Data Definition Language) e DML (Data Manipulation Language) do SQL. Deste modo todos os serviços de persistência de dados são da exclusiva responsabilidade do SQLite permitindo assim um desenvolvimento de aplicações mais simples, no que se refere ao armazenamento local de dados [22].

O módulo M-Teste é uma aplicação que tem como objetivo proporcionar ao estudante a possibilidade de ir aferindo a aquisição de conhecimentos à medida que vai realizando, *online* e/ou *offline*, as tarefas que lhe são propostas.

O modelo proposto necessita de dois tipos de ferramentas: as que são necessárias para os intervenientes do processo criarem e lerem os códigos QR e as que integram e efetivam a avaliação através da plataforma Moodle. Quanto às aplicações de leitura e descodificação de códigos QR é possível indicar, por exemplo, *I-nigma* [23], *Upcode* [24], *Lynkee* [25], entre outras. A maior parte é de acesso gratuito.

O professor deverá ter uma aplicação para gerar os códigos QR. Um possível acesso a um criador de códigos QR gratuito é o Google gl onde é gerado um URL mais curto e através desse novo URL é gerado automaticamente o QR correspondente: exemplo: (i) URL longo: www.google.com; (ii) URL curto: <http://goo.gl/fbsS>, (iii) Código QR: <http://goo.gl/fbsS.qr>; (iv) Guardar a imagem e aplicar onde o professor achar adequado.

Existem ainda muitas outras aplicações que permitem gerar códigos, como o Kaywa [26], GoQR [27], entre outros.

O modelo proposto permitirá integrar estas ferramentas autenticando, automaticamente, o estudante através do seu dispositivo móvel e do código QR.

IV. AVALIAÇÃO DO MODELO

Qualquer modelo tem de ser avaliado para se poder melhorar o que está errado e poder utilizar de forma segura no processo ensino/aprendizagem. Contudo, o processo de adaptação da ferramenta está em curso, por isso, não será apresentada uma avaliação formal, mas a forma como se pretende fazer essa avaliação.

O processo de avaliação será conduzido tendo em consideração duas áreas: (i) A área tecnológica, onde serão aplicados questionários aos professores e aos estudantes de forma a avaliarem o desempenho do modelo, a segurança, a aplicabilidade, a usabilidade, verificando se os objetivos foram atingidos. (ii) A área do processo ensino/aprendizagem, onde serão aplicados aos estudantes questionários sobre a sua satisfação global, dificuldades de utilização, com consequências no processo de aprendizagem, nomeadamente na perceção dos conceitos estudados. Neste processo de avaliação também serão envolvidos os professores para se perceber qual o grau de satisfação encontrada no acompanhamento do progresso de aprendizagem e que forma, positiva ou negativa, é que o novo processo influenciou as classificações finais.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo mobile learning hoje apontado pela literatura é como uma alternativa aos processos ensino/aprendizagem que vão desde as tradicionais aulas presenciais ao e_learning. Neste contexto é proposto um modelo que segue os princípios do mobile learning com o recurso às tecnologias móveis. A aproximação proposta tem por um lado a preocupação dos custos, utilizando software *open source* e, por outro lado o contexto de aprendizagem. As tecnologias móveis, estão implementadas na sociedade e são familiares aos estudantes, permitindo que o processo de aprendizagem possa ser prolongado para além das “paredes da sala de aula” de uma forma orientada e de acordo com o contexto.

As funcionalidades oferecidas por este modelo permitem aos professores conduzir adequadamente os estudantes, adotando a aplicação de conceitos específicos e monitorar a atividade dos estudantes. Esta solução permitirá realizar um processo ensino/aprendizagem mais eficiente, uma vez que os professores vão gastar menos tempo a ensinar o funcionamento da ferramenta e a utilizá-lo no acompanhamento da aprendizagem dos conceitos. Relativamente aos estudantes, estes podem utilizar a ferramenta em qualquer lugar e a qualquer momento, podendo desta forma aproveitar melhor o tempo para a aprendizagem.

No futuro o modelo será implementado e testado num dado contexto ensino/aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- [1] Ogata, H., & Yano, Y. (2004). Knowledge Awareness for a Computer-assisted Language Learning using Handhelds. *International Journal of Continuous Engineering Education and Lifelong Learning* 14, 435–449.
- [2] Moreira, F., Ferreira, M., J., & Sobral, S., R. (2010). Proposta de um modelo Blended Mobile Learning orientado ao contexto. *IEEE-RITA. Edición Especial*, 5(4), 132-137
- [3] Moreira, F., & Ferreira, M., J. (2011). A Blended Mobile Learning Context Oriented Model Applied To An Information Systems Undergraduate Degree Curriculum. *Frontiers in Education Conference, October 12 - 15, Rapid City, South Dakota, USA*
- [4] Moreira, F., & Ferreira, M., J. (2011). Modelo Blended Mobile Learning orientado ao contexto aplicado ao ensino de redes de computadores, *Actas da CISTI2011*, 15- 18 de Junho, Chaves, Portugal.
- [5] Jones, V., Jo, J.H. (2004). Ubiquitous Learning Environment: An Adaptive Teaching System Using Ubiquitous Technology. In: *Proceedings of the 21st ASCILITE Conference.*, 468–474
- [6] Liu, T.-Y., & Chu, Y.-L. (2010). Using ubiquitous games in na English litening and speaking course: Impact on learning outcomes and motivation. *Journal of Computers & Education.*, 55, 630-643. doi:10.1016/j.compedu.2010.02.023
- [7] Law, C.Y., & So, S. (2010). QR Codes in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 3(1), 85-100.
- [8] Google, <http://futurelab.com.br/site/futureblog/google-testa-qr-code-para-login-seguro-no-gmail/>
- [9] Liao, K.-C., & Lee, W.-H. (2010). A Novel User Authentication Scheme Based on QR-Code. *Journal of Networks*, 5(8), 937-941. doi:10.4304/jnw.5.8.937-941
- [10] Starnberger, G., Frohofer, L., & Goeschka, K. M. (2009). QR-TAN: Secure Mobile Transaction Authentication. *Design*.
- [11] Mukhopadhyay, S., & Argles, D. (n.d.). An Anti-Phishing mechanism for Single Sign-On based on QR-Code. *Provider*, 6-10.
- [12] Animate Login App, <http://corp.galois.com/blog/2011/1/5/quick-authentication-using-mobile-devices-and-qr-codes.html>
- [13] QR-Scan OTP, <http://sandbox.safelayer.com/en/experimental-applications/1-semantic-web-trust-portal/466-qr-scan-otp-ergonomic-authentication>
- [14] Tigr Mobile Authentication, <http://www.egeniq.com/projects/tigr/>
- [15] Schiano, M., Vitaletti, A., & Argles, D. (2011). A User-Centric Approach to eCertificate for Electronic Identities (eIDs) Management in Mobile Environment University of Southampton, United Kingdom. *Structure*.
- [16] Liu, S. (2010). Anti-counterfeit System Based on Mobile Phone QR Code and Fingerprint. *Proceedings of the 2010 Second International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics, Volume 02 IEEE Computer Society, Washington, DC, USA*
- [17] Lee, J., Cho, C.-H., & Jun, M.-S. (2011). Secure quick response-payment(QR-Pay) system using mobile device. *13th Conference on Advanced Communication Technology*, 13-16 Feb. 1424 – 1427
- [18] Yamamoto, N., & Wakahara, T. (2011). Improvement of Encryption Processing Speed for a User Attestation System Using a Cellular Phone. *14th Conference on Network-Based Information Systems (NBIS)*, 7-9 Sept., 602 – 606.
- [19] Susono, H., & Shimomura, T. (2006). Using Mobile Phones and QR Codes for Formative Class Assessment. *Read*, 1006-1010.
- [20] England, I. (2009). 7 Things You Should Know About QR Codes. *Educause Learning Initiative*.: <http://www.educause.edu/eli>.
- [21] MLE-MOODLE- END USERS. MLE-Moodle, 2009. <http://mle.sourceforge.net/mlemoodle/index.php?lang=en>.
- [22] SQLite (2011). <http://www.sqlite.org/docs.html>
- [23] i-nigma Reader, <http://www.i-nigma.mobi/>
- [24] UpCode, <http://www.upcode.mobi/>
- [25] Lynkee Reader, <http://m.lynkee.com/>
- [26] KAYWA QR Code Generator, <http://qrcode.kaywa.com/>
- [27] GoQr.me, <http://goqr.me/>