

MILAGE APRENDER+ UMA APP PARA APRENDER MATEMÁTICA USANDO SMARTPHONES E TABLETS

Mauro Figueiredo
Universidade do Algarve
mfiguei@ualg.pt

José Rodrigues
Universidade do Algarve, Portugal
jrodrig@ualg.pt

Resumo:

O baixo desempenho dos estudantes na aprendizagem da matemática constitui problema que em alguns países se tem vindo a acentuar nos últimos anos. De acordo com um estudo realizado pelo Departamento de Educação dos EUA, em 2010, as aulas em regime de *blended-learning*, ou *b-learning*, apresentam melhores resultados do que as tradicionais aulas presenciais. Por outro lado, observa-se um número crescente de estudantes que usa *smartphones* e *tablets* nas escolas, cuja popularidade pode ser aproveitada para estimular a sua utilização em atividades educacionais para melhorar a aprendizagem.

Nesta comunicação apresenta-se uma nova aplicação para dispositivos móveis, *smartphones* e *tablets*, app MILAGE, através da qual o aluno pode aceder a conteúdos pedagógicos, dentro e fora da sala de aula. De modo a estimular e apoiar a realização das várias atividades propostas, a interface incorpora características de gamificação e recursos multimédia.

Palavras-chave: aprendizagem móvel; matemática; gamificação; multimedia; dispositivos móveis.

1. Introdução

Os fracos resultados da avaliação do desempenho escolar no ensino da matemática constituem uma preocupação das entidades responsáveis pelos sistemas educativos em vários países. Em Portugal, por exemplo, em 2014, a classificação média no exame 12º ano era de 7.8, numa escala de 0-20. Os exames de Matemática nos 1º, 2º e 3º ciclos apresentam uma percentagem excessiva de classificações negativas, nos níveis 1 e 2 (em 5), com classificações médias de 36%, 54% e 47%, respetivamente.

O sistema de ensino *B-learning* (*blended-learning*) é um sistema misto que combina métodos de ensino on-line com aulas presenciais tradicionais. Uma das vantagens desta abordagem é o aumento da flexibilidade e individualização das experiências de aprendizagem dos alunos. Neste domínio, são conhecidos vários estudos mostrando que este sistema é suscetível de contribuir para uma melhoria de resultados nos processos de aprendizagem (López-Pérez et al., 2011; Alijani et al, 2014).

A recente disponibilidade de *smartphones* e *tablets*, com crescente capacidade de processamento e facilidade de utilização, a preços acessíveis, tem vindo a permitir uma expansão exponencial das tecnologias sociais e participativas da Web. Neste contexto, pode-se considerar que os estudantes de hoje pertencem à geração dos jogos digitais e das redes sociais. Não apresentando, portanto, as mesmas características que os alunos para os quais o sistema de ensino foi concebido há algumas décadas. Esta é a perspetiva assumida por Heide e Stilborne (2000), para quem "a revolução tecnológica tem produzido uma geração de estudantes que cresceram com acesso a recursos interativos e multidimensionais. Uma geração cujas expectativas e visões de mundo são diferentes daqueles que o precederam" (p. 27). Pelo que é prudente considerar a integração dos *media* digitais e dispositivos móveis (*tablets*, *phablets*, *smartphones*) nos sistemas de ensino, permitindo aos alunos o estabelecimento de metas pessoais, a gestão de conteúdos educacionais e a comunicação com os outros no contexto certo. Esta perspetiva é, de certo modo, também partilhada por Fernandes e Ferreira (2012), para quem as tecnologias da informação disponíveis, nomeadamente os dispositivos móveis, proporcionam oportunidades de mudança nos processos de ensino / aprendizagem.

Nesta comunicação, apresentamos o desenvolvimento e a implementação de uma nova aplicação móvel, a app MILAGE, para apoio ao ensino da matemática, que os estudantes podem usar, na sala de aula e/ou fora dela, para a realização de atividades matemáticas num modelo de *blended-learning*. A aplicação coloca à disposição de cada aluno um conjunto de exercícios e atividades pedagógicas bem como conjunto de elementos de ajuda, nomeadamente vídeos com explicações resoluções detalhadas e resumidas, às quais o estudante pode recorrer sempre que necessite.

Com estas

características, a aplicação permite que alunos com baixos resultados, tenham acesso à resolução dos exercícios e atividades que porventura tenham sentido mais dificuldade no decurso das aulas. Os alunos têm também acesso a problemas de diferentes níveis de complexidade suscetíveis de estimular os melhores alunos. Desta forma, a plataforma disponibilizada é suscetível de acomodar estudantes com diferentes capacidades matemáticas.

2. Motivação

Noruega, Portugal, Espanha e Turquia estão entre os países aderentes ao Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA, Program for International Student Assessment), que em 2012 apresentaram resultados em matemática abaixo da média dos países da OCDE, com um desempenho médio de 489, 487, 484 e 448 pontos, respetivamente. Na Turquia, um em cada dois alunos e na Noruega, Portugal e Espanha, um em cada quatro, não alcançam o nível básico de proficiência em matemática. O que significa que, no melhor dos casos, um aluno com menor aproveitamento apenas consegue extrair informações relevantes a partir de uma única fonte e usar algoritmos básicos, fórmulas ou procedimentos para resolver problemas envolvendo números inteiros.

Por outro lado, países que mostram melhoria significativa no desempenho PISA - Brasil, Alemanha, Grécia, Itália, México, Tunísia e Turquia - são aqueles que conseguem reduzir a proporção de alunos com fraco aproveitamento. O relatório PISA também conclui que a "melhoria no desempenho raramente vem à custa da equidade na educação". Existem exceções. "Entre 2003 e 2012, a Polónia e Portugal aumentou a proporção de alunos com melhor desempenho em matemática e em simultâneo reduziu a proporção de alunos com menor desempenho. As melhorias no desempenho em matemática no México, Tunísia e Turquia, todos eles posicionados muito abaixo da média, são observadas principalmente entre os alunos com baixos resultados." (OCDE, PISA em Foco 2015/01. pp.4).

Independentemente da controvérsia sobre os resultados, os testes do programa (PISA) claramente apontam para a necessidade de ações destinadas a melhorar as estratégias de instrução para o ensino e aprendizagem da matemática. Neste contexto surgiu o projeto MILAGE, no âmbito do programa Erasmus+ financiado pela União Europeia com sete parceiros de Portugal, Espanha, Noruega e Turquia, no qual pretendemos utilizar as

tecnologias

de informação e comunicação e explorar estratégias e práticas pedagógicas que contribuam para a melhoria das aprendizagens matemáticas.

A aplicação para dispositivos móveis que se apresenta neste trabalho assume-se, neste contexto, com duplo objetivo. Contribuir para a melhoria de desempenho dos estudantes com maiores dificuldades na matemática, que encontram nesta ferramenta um auxiliar que estende o ambiente de aprendizagem tradicional para uma sala de aula virtual. Este ambiente permite manter os alunos conectados para aprender, pela exploração de atividades matemáticas com possibilidade de visualização de vídeos com a resolução dessas atividades sempre que o aluno precise de ajuda. Os alunos com melhor desempenho encontram nesta aplicação estímulos e desafios, quer na resolução de atividades de níveis de dificuldade mais elevada, quer na possibilidade de participar na correção de exercícios resolvidos por outros estudantes.

A progressiva oferta de dispositivos móveis, *smartphones* e *tablets*, com elevada capacidade de processamento e facilidade de uso, acessível em grande escala, tem vindo a permitir uma expansão exponencial das tecnologias sociais e participativas da Web. Apesar da ampla disseminação destes dispositivos nas comunidades de estudantes, em muitos países, professores e alunos não usam dispositivos móveis para fins de ensino e aprendizagem. Mais, de acordo com a iniciativa da Comissão Europeia *Opening Up Education* (25 de setembro de 2013), entre 50% e 80% dos estudantes nos países da UE nunca usam livros digitais, programas educativos, *podcasts*, simulações ou jogos educativos. A maioria dos professores no ensino primário e secundário não se considera “digitalmente confiantes” e 70% gostaria de ter formação no uso das TIC. Apesar destes dados, também é importante notar que os atuais estudantes pertencem à geração que nasceu e cresceu com os jogos digitais e as redes sociais, pelo que a integração de medias digitais e dispositivos móveis (*tablets*, *smartphones*) nos processos de ensino aprendizagem, apresenta-se como um passo natural, com várias vantagens, que precisam ser exploradas.

A aplicação móvel apresentada nesta comunicação aponta neste sentido. A presente aplicação constitui um contributo para a implementação de um modelo *blended-learning*, de ensino e aprendizagem da matemática. No desenvolvimento da *app MILAGE*, adotaram-se metodologias de gamificação, para estimular e envolver o utilizador, incluindo uma mecânica de jogo que é dupla: complexidade e detalhe. Existem três níveis diferentes de complexidade das atividades matemáticas: iniciantes, intermediários e avançados. Como instrumento de

apoio, cada

atividade matemática disponibiliza dois níveis de resolução: detalhada e concisa. Com esta plataforma, todos os alunos são acomodados num ambiente de aprendizagem centrado no aluno com a possibilidade de estabelecimento de metas individuais. Os alunos com baixos resultados, com maiores dificuldades na aprendizagem dos assuntos estudados na sala de aula, podem posteriormente voltar a estudar os assuntos e a repetir as atividades pedagógicas as vezes necessárias de acordo com os processos individuais de aprendizagem. Os alunos dispõem igualmente da possibilidade de acesso a atividades complexas que podem fornecer estímulo adicional, o que constitui um recurso adicional, estimulante, em especial para os melhores alunos. Os professores poderão adotar, com vantagens, a plataforma para atribuição de atividades extra-aula para os seus alunos. É reconhecida a importância dos chamados “*trabalhos de casa*”, como instrumento para a aprendizagem dos conteúdos estudados na sala de aula, especialmente na matemática, permitindo uma “impressão” na memória de longo prazo, ou como estímulo adicional para os melhores alunos.

Os trabalhos de casa podem ser particularmente difíceis para alguns alunos, por falta de apoio, em função de realidades sociais, económicas e familiares. Porque, por exemplo, os pais podem não ter habilitações escolares para os ajudar ou os recursos financeiros para apoio em aulas privadas. Neste sentido, a aplicação móvel desenvolvida permite a disponibilização do mesmo suporte para todos os alunos, suscetível de contribuir para diminuir a relação entre o contexto socioeconómico e o desempenho dos alunos.

3. Desenvolvimento e Implementação da app MILAGE

A app MILAGE, é um software para plataformas móveis, nomeadamente *smartphones* e *tablets*, disponível para correr em sistemas Android, iOS e Windows. Faz parte de um sistema que integra um servidor web, um sistema de base de dados relacional e um repositório de recursos multimédia, nomeadamente vídeos e imagens, e uma aplicação de *backoffice* para professores.

A aplicação de *backoffice* encontra-se disponível para o sistema operativo Windows e para OSX dos computadores da Apple. Através da aplicação de *backoffice* os professores podem colocar na plataforma os enunciados de problemas e atividades; dois vídeos com a resolução por problema ou atividade, um com a resolução detalhada e outro com a versão resumida; e as instruções para a avaliação. Os conteúdos produzidos pelos professores são

organizados

com recurso à base de dados de acordo com o ano de escolaridade (year), capítulo (chapter) e sub-capítulo (theme), e armazenados no repositório de recursos da plataforma. Cada exercício ou atividade (question) pode integrar uma ou várias alíneas, de escolha múltipla ou resposta aberta. A Figura 1 apresenta o esquema adotado para organização dos conteúdos, onde se pode constatar que a folha de exercícios (worksheet) agrega exercícios e atividades de um mesmo sub-capítulo (e por esta via, de um mesmo capítulo e ano de escolaridade).

O esquema na Figura 1 apresenta também os fluxos de acesso por parte dos utilizadores implementado na *app* MILAGE. Iniciando uma sessão (session), um estudante registado na plataforma terá acesso às fichas de exercícios do seu ano de escolaridade e às resoluções de exercícios de outros colegas. Como atividades, cada estudante poderá resolver exercícios e proceder à avaliação de exercícios resolvidos por outros estudantes do mesmo ano de escolaridade. As atividades do estudante, nomeadamente as resoluções de exercícios, as classificações atribuídas e as respostas de questões colocadas por outros estudantes são guardadas na base de dados permitindo a consulta das sessões anteriores e análise do progresso do estudante.

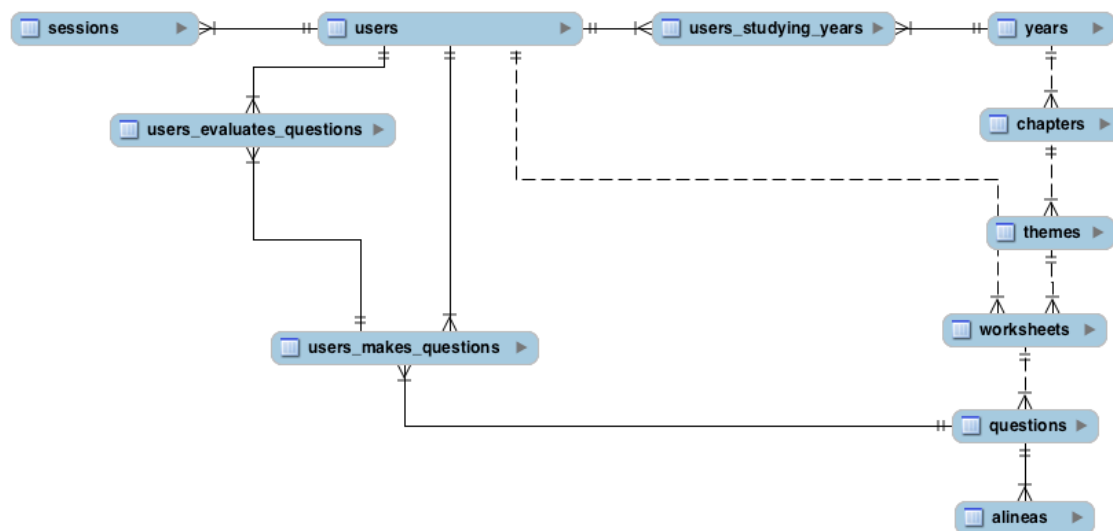


Figura 1. Esquema da estrutura relacional da base de dados que suporta a aplicação móvel.

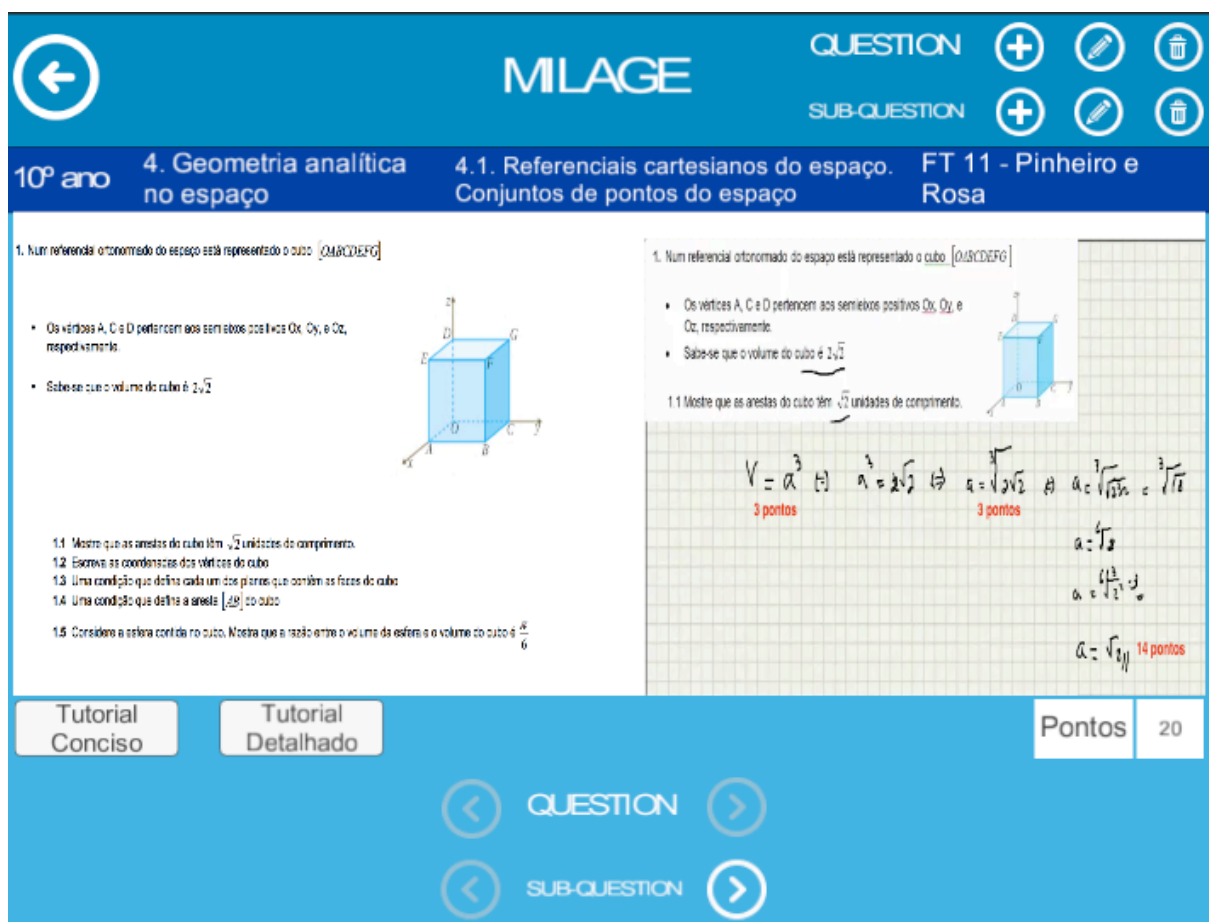
A Figura 2 apresenta a interface da aplicação de *backoffice* disponível, que os professores podem usar para o *upload* dos conteúdos. Nesta interface, intuitiva, o professor começa, na *frame* do topo, por seleccionar o ano de escolaridade, o capítulo, o sub-capítulo e a folha de problemas do exercício. Na segunda *frame* é atribuído o nível de dificuldade do exercício (iniciantes, intermediários e avançados) e seleccionado o ficheiro com o respetivo

enunciado (num

formato imagem). Na terceira *frame*, na parte inferior da interface, são caracterizadas as questões que o estudante deve responder (na forma de alíneas), identificadas as que são de escolha múltipla e as de resposta aberta, a pontuação, e selecionados os ficheiros com as instruções de avaliação para as questões de resposta aberta, vídeo com resolução detalhada e vídeo com resolução resumida da alínea. Nas alíneas de escolha múltipla, o professor deve indicar qual a opção correta.

Após a submissão, as questões ficam de imediato disponíveis na aplicação móvel MILAGE, onde os estudantes têm acesso às diferentes questões e aos vídeos com as resoluções das alíneas.

A solução adotada permite aos professores produzir conteúdos específicos, criar as suas próprias atividades segundo necessidades particulares de cada turma e/ou aluno e torná-los disponíveis aos seus estudantes.



The screenshot shows the MILAGE application interface. At the top, there are navigation icons for 'QUESTION' and 'SUB-QUESTION'. The main content area displays a math problem in Portuguese: '1. Num referencial ortonomado do espaço está representado o cubo [OABCEFG]'. The problem includes a 3D diagram of a cube in a coordinate system with vertices A, B, C, D, E, F, G. The problem asks for the volume of the cube and to show that its edges have a length of $\sqrt{2}$ units. The solution is shown on a grid background, with handwritten calculations: $V = a^3 = (\sqrt{2})^3 = 2\sqrt{2}$ and $a = \sqrt{2}$. The interface also shows a 'Pontos' (Points) section with a score of 20 and buttons for 'Tutorial Conciso' and 'Tutorial Detalhado'.

Figura 2. Interface da aplicação de *backoffice* para os professores, através da qual são criadas as folhas de exercícios e carregados na plataforma os enunciados, vídeos com as resoluções e instruções de correção, entre outros elementos.

O

acesso dos alunos à plataforma e aos recursos nela disponíveis é realizado através da aplicação para dispositivos móveis MILAGE, usando um *smartphone* ou um *tablet*.

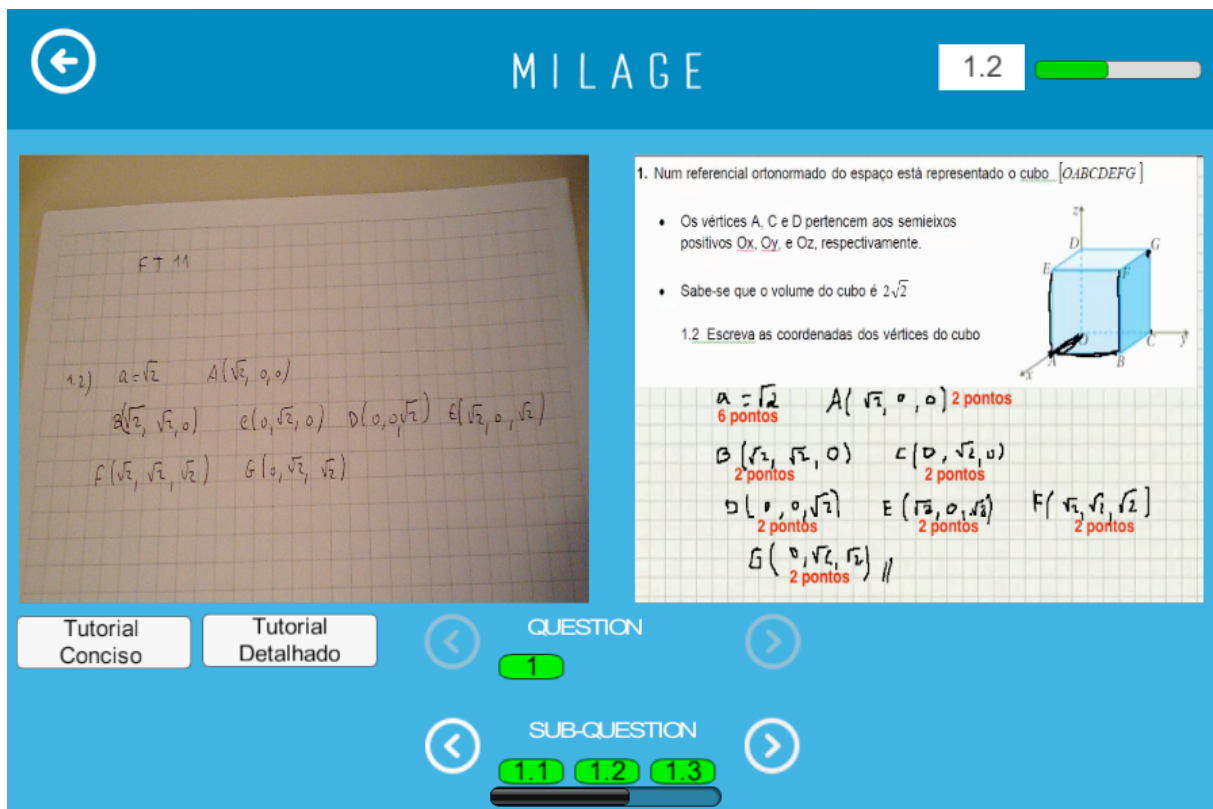
O acesso aos exercícios é realizado em duas etapas. Na primeira, o utilizador regista-se na plataforma, através do endereço de email e de uma senha, o que lhe permite o acesso à listagem das fichas de exercícios de dado capítulo e sub-capítulo do ano curricular onde está inscrito (10º, 11º ou 12º ano). Na segunda etapa o aluno apenas seleciona a ficha de problemas pretendida (Figura 3).



Figura 3. Interface da app MILAGE para seleção do ano, capítulo, sub-capítulo e ficha de problemas.

A Figura 4 apresenta a interface de acesso ao enunciado dos problemas da ficha selecionada, sequencialmente, um de cada vez. Nas alíneas de escolha múltipla, o aluno escolhe uma das opções, de uma forma simples, podendo obter de imediato a informação se a resposta está ou não correta. Tratando-se de uma alínea de resposta aberta, o aluno deverá resolver a questão e fotografá-la usando a câmara do dispositivo móvel. A própria *app* procederá ao envio para a plataforma seguindo-se a autoavaliação e ficando disponível para posterior avaliação por outro estudante.

Em caso de dificuldade na resolução da alínea, o estudante poderá consultar os vídeos com a resolução do problema. O vídeo com a resolução do problema é um meio adequado para o ensino da resolução de atividades, permitindo aos alunos uma aprendizagem ao seu próprio ritmo. Defensores da sua utilização, Spilka e Manenova (2013) sustentam que o uso de vídeos nos processos de ensino e de aprendizagem é mais eficaz tanto para os alunos com melhor capacidade de aprendizagem visual como auditiva, dado que as narrativas audiovisuais permitem uma melhor compreensão do que as explicações escritas. Os vídeos com as resoluções dos problemas constituem bons instrumentos, adequados para turmas de alunos com diferentes níveis de conhecimento matemático e diferentes tipos de atitude. Por exemplo, para uns alunos a consulta dos conteúdos disponibilizados uma única vez pode ser suficiente para uma boa compreensão dos assuntos, enquanto que para outros é necessária a visualização dos vídeos várias vezes para entendimento da matéria em questão. Deste ponto de vista, esta metodologia de ensino apresenta vantagens sobre a sala de aula tradicional, onde muitas vezes os alunos que não entendem, não pedem para repetir.



The screenshot shows the MILAGE software interface. At the top, there is a back arrow, the name 'MILAGE', and a progress indicator showing '1.2' with a green bar. The main content area is divided into two parts. On the left, there is a photograph of a student's handwritten solution on grid paper. The student has written 'FT 11' and then the solution for part 1.2: $a = \sqrt{2}$, $A(\sqrt{2}, 0, 0)$, $B(\sqrt{2}, \sqrt{2}, 0)$, $C(0, \sqrt{2}, 0)$, $D(0, 0, \sqrt{2})$, $E(\sqrt{2}, 0, \sqrt{2})$, $F(\sqrt{2}, \sqrt{2}, \sqrt{2})$, and $G(0, \sqrt{2}, \sqrt{2})$. On the right, the software displays the problem text: '1. Num referencial ortonormado do espaço está representado o cubo [OABCDEFG]. Os vértices A, C e D pertencem aos semieixos positivos Ox , Oy e Oz , respectivamente. Sabe-se que o volume do cubo é $2\sqrt{2}$. 1.2 Escreva as coordenadas dos vértices do cubo.' To the right of the text is a 3D diagram of a cube in a coordinate system with vertices labeled A through G. Below the problem text, the software shows the student's answers for each vertex: $A(\sqrt{2}, 0, 0)$ (2 pontos), $B(\sqrt{2}, \sqrt{2}, 0)$ (2 pontos), $C(0, \sqrt{2}, 0)$ (2 pontos), $D(0, 0, \sqrt{2})$ (2 pontos), $E(\sqrt{2}, 0, \sqrt{2})$ (2 pontos), $F(\sqrt{2}, \sqrt{2}, \sqrt{2})$ (2 pontos), and $G(0, \sqrt{2}, \sqrt{2})$ (2 pontos). At the bottom, there are navigation buttons for 'Tutorial Conciso', 'Tutorial Detalhado', 'QUESTION 1', and 'SUB-QUESTION 1.1, 1.2, 1.3'.

Figura 4. O aluno resolve problemas e ganha pontos na sua resolução.

Nos

casos de turmas maiores, o recurso a ferramentas como a aplicação MILAGE poderá constituir um recurso de grande utilidade, permitindo reorganizar os tempos as atividades na sala de aula, adotando metodologias de aprendizagem baseadas em problemas e atribuindo-lhes a responsabilidade pela realização de exercícios e atividades em casa. Como anteriormente referido, a utilização da aplicação móvel MILAGE permite o registo das atividades realizadas em cada sessão na base de dados da plataforma. Através desta informação, o professor pode acompanhar a evolução dos estudantes e analisar os níveis de competências adquiridas pelos seus alunos ao longo percurso escolar.

4. Conclusões

O baixo nível de desempenho dos estudantes em atividades no domínio da matemática, observado em vários países, conforme resulta dos resultados de 2012 do PISA obriga que sejam exploradas abordagens que visem a melhoria na aprendizagem matemática.

A crescente capacidade de processamento dos dispositivos móveis e a ampla disseminação nas camadas mais jovens da população, em idade escolar, tornam hoje possível o seu uso para fins educacionais.

Nesta comunicação apresentou-se uma nova aplicação para dispositivos móveis, MILAGE, a partir da qual os estudantes do 10º, 11º e 12º anos de escolaridade podem resolver exercícios de matemática e aceder a vídeos com as suas resoluções que os ajudam a compreender melhor as matérias estudadas através de *smartphones* e *tablets*. A aplicação permite o desenvolvimento de processos de ensino em *blended-learning* possibilitando a expansão da sala de aula para um espaço virtual, no qual os estudantes dispõem de condições para estudar matemáticas e realizar atividades ao seu próprio ritmo.

Mostrámos ainda uma aplicação de *backoffice*, através da qual os professores podem preparar e disponibilizar exercícios e atividades para os seus alunos.

5. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado no âmbito do projeto "MILAGE-Mathematics bLended Augmented Game" (N.º2015-1-PT01-KA201-012921), do programa Erasmus+, financiado pela União Europeia.

Referências

- Alijani, Ghasem S. and Obyung, Kwun and Yanjun, Yu. 2014. Effectiveness of blended learning in Kipp New Orleans' schools. *Academy of Educational Leadership Journal*. 18:2, 125 – 141.
- Bereiter, C. and Scardamalia, M., 2003. Learning to work creatively with knowledge. In E. De Corte, L. Verschaffel, N. Entwistle, & J. van Merriënboer (eds.), *Powerful learning environments: Unraveling basic components and dimensions*. Elsevier Science, Oxford, UK.
- Fernandes, G., & Ferreira, C. (2012). Desenho de conteúdos e-learning: Quais teorias de aprendizagem podemos encontrar?. *RIED: revista iberoamericana de educação à distancia*, 15(1), 79–102.
- Heide, A., & Stilborne, L. 2000. *Guia do Professor para a Internet - Completo e fácil*. Porto Alegre – Brasil, Artmed Editora.
- Kalantzis, M. and Cope, B., 2008. *New Learning. Elements of a Science of Education*. Cambridge University Press, New York, USA.
- Kietzmann, J., Plangger, K., Eaton, B., Heilgenberg, K., Pitt, L., Berthon, P. 2013. Mobility at work: A typology of mobile communities of practice and contextual ambidexterity. *In Journal of Strategic Information Systems, Vol. 3, No. 4*
- Kukulka-Hulme, A. 2010. Mobile Learning for Quality Education and Social Inclusion. Policy Brief published by UNESCO Institute for Information Technologies in Education. Available at http://iite.unesco.org/policy_briefs/
- Kukulka-Hulme, A. and Traxler, J. 2013. Design Principles for Mobile Learning. In H. Beetham and R. Sharpe (eds.), *Rethinking Pedagogy for a Digital Age*. Routledge, New York, USA.
- López-Pérez, M. Victoria & M. Pérez-López, and Lázaro Rodríguez-Ariza. 2011. "Blended learning in higher education: Students' perceptions and their relation to outcomes." *Computers & Education* 56, 818-826. ScienceDirect.
- Mayer, R. E., 2009. *Multimedia Learning*. Cambridge University Press, New York, USA
- OECD (2015), *PISA IN FOCUS* 2015/01.
- Presky, M., 2010. *Teaching Digital Natives. Partnering for Real Learning*. Corwin A SAGE Company, Thousand Oaks, Ca, USA.
- Shrples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. 2007. A Theory of Learning for the Mobile Age. In R. Andrews and C. Haythornthwaite (eds.) *The Sage Handbook of Elearning Research*. Sage, London, UK.
- Spilka, R. and Manenova, M. (2013). Screencasts as web-based learning method for math students on upper primary school, WSEAS Conference Proceedings, 4th European Conference of Computer Science, World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS), 246–250.
- Traxler, J., 2007. Defining, Discussing, and Evaluating Mobile Learning: The moving fingerwrites and having writ... *In International Review of Research in Open and Distance Learning*, Vol. 8, No. 3
- Wenger, E., 2008, *Communities of Practice. Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press, New York, USA.
- WSEAS Conference Proceedings, 13th International Conference on Education and Educational Technology, World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS), 21–26.