

A realidade aumentada na aprendizagem da matemática no ensino secundário

FIGUEIREDO, Mauro*; AMADO, Nélia**; BIDARRA, José***; CARREIRA, Susana**

*ISE, CIMA, CIAC, Universidade Algarve

**Universidade Algarve e UIDEF, Universidade de Lisboa

***Pólo CIAC, Universidade Aberta

mfiguei@ualg.pt, namado@ualg.pt, jose.bidarra@uab.pt, scarrei@ualg.pt

Resumo: De acordo com um estudo de 2010 do Departamento de Educação dos Estados Unidos, os alunos que frequentam aulas em regime de *blended-learning*, que combina aulas presenciais com ensino a distância, estatisticamente têm alcançado melhores resultados do que aqueles que apenas frequentam aulas presenciais. Há também um número crescente de estudantes que usam *smartphones* e *tablets* nas escolas. Os dispositivos móveis ganham popularidade como uma ferramenta educacional e há muitas escolas que os usam frequentemente em atividades educacionais para melhorar a aprendizagem. Nesta comunicação, apresentamos o uso de Realidade Aumentada para proporcionar atividades que os alunos podem fazer em casa e aumentar o tempo que passam a aprender e praticar a resolução de tarefas matemáticas. Apresentamos atividades de ensino que usam diferentes tecnologias de Realidade Aumentada para apresentar soluções e resoluções para problemas práticos, incluindo vídeos, permitindo aos professores a criação de documentos interativos.

Palavras-chave: matemática, tarefas, e-learning, *blended-learning*, realidade aumentada.

Grupo de Discussão: E) Usos de Tecnologias no Ensino e na Comunicação da Matemática

Texto do resumo alargado:

A geração atual cresceu com os jogos digitais e privilegia a comunicação instantânea através do *Facebook* ou de outras redes sociais. As tecnologias digitais que hoje estão nas mãos dos jovens estudantes possuem elevadas potencialidades para o desenvolvimento de aprendizagens na escola, e para além da escola, sendo que muitas destas potencialidades não estão a ser verdadeiramente aproveitadas. O estudo de Carreira et al. (2015) mostra que os jovens de hoje possuem elevado conhecimento na utilização das TIC para comunicarem entre si, para se divertirem ou procurarem rapidamente informação útil, mas revelam menor capacidade para tirar partido destes recursos digitais na aprendizagem escolar, em particular, no tratamento de questões matemáticas. Deste modo, é urgente promover novas formas de aprendizagem e de acesso ao conhecimento que esteja em sintonia com os hábitos desta nova geração. O sistema educativo no qual estão inseridos foi pensado para uma geração sem tecnologias digitais em rede. Heide e Stilborne (2000) consideram que "a revolução tecnológica tem produzido uma geração de estudantes que cresceram com medias interativos e multidimensionais. Uma geração cujas expectativas e visões de mundo são diferentes daquelas que a precederam" (p. 27).

Um estudo publicado pelo Departamento de Educação dos Estados Unidos (Means *et al.*, 2010) mostra que os alunos que frequentam aulas em regime de *blended-learning* (*b-learning*), alcançam melhores resultados do que aqueles que frequentam apenas aulas presenciais. O *b-learning* combina a aprendizagem presencial com a aprendizagem *online* e permite: i) aos alunos, aumentar a flexibilidade e individualização das experiências de aprendizagem e ii) aos professores, expandir as suas aulas através de facilitadores da aprendizagem.

A atual acessibilidade económica a *smartphones* e *tablets* com elevada capacidade de processamento e grande usabilidade potencia a sua utilização em contextos educativos. Assim, há que considerar a integração de medias digitais e dispositivos móveis na sala de aula (*smartphones*, *tablets*, *laptops*), permitindo aos alunos o acesso a conteúdos e redes educacionais, usando a tecnologia que conhecem bem para construir e estabelecerem o seu percurso individual de aprendizagem. Estes dispositivos móveis, com ligação à Internet e elevada capacidade de processamento, permitem o uso de aplicações de Realidade Aumentada (RA). Num futuro próximo, a maioria dos jovens poderá possuir um *smartphone* ou um *tablet* com capacidade de apresentar informação aumentada para apoiar o seu processo de aprendizagem. Deste modo, o professor pode desenvolver atividades educativas que aproveitem as potencialidades das tecnologias de RA para melhorar as atividades de aprendizagem (Figueiredo *et al.*, 2014).

A Realidade Aumentada combina objetos virtuais com um ambiente real tridimensional, em tempo real. Os objetos virtuais e reais aparecem de forma que o utilizador vê o mundo real e os objetos virtuais sobrepostos.

Azuma (1997) define os sistemas de RA como aqueles que têm três características: 1) combinam o real e o virtual; 2) são interativos e operam em tempo real; 3) funcionam num ambiente tridimensional. Em geral, as aplicações de RA enquadram-se em duas categorias: i) baseadas em informação georreferenciada e ii) baseadas em visão computacional. Para o desenvolvimento de propostas de RA numa perspetiva pedagógica (Amado, 2007), visando a melhoria das aprendizagens matemáticas de alunos do ensino secundário, adotamos a segunda categoria.

Nesta comunicação apresentamos um conjunto de tarefas matemáticas suportadas por tecnologia de RA baseadas em visão computacional. As aplicações de RA baseadas nesta tecnologia usam algoritmos de reconhecimento de imagem para que a realidade seja aumentada com informação. Podem ser usados marcadores, tais como códigos QR (Quick Response), Tag da Microsoft ou LLA (latitude/longitude/altitude), ou a aplicação de RA pode reconhecer uma imagem, sem qualquer marcador específico, que é usada para ativar o conteúdo aumentado.

A figura 1 mostra a utilização de tecnologia de RA baseada em marcadores QR para apresentar aos alunos propostas que os envolvam na procura de um caminho para a resolução da tarefa apresentada.

1. Na Figura 1, está representado um tabuleiro quadrado dividido em dezasseis quadrados iguais, cujas linhas são A, B, C e D e cujas colunas são 1, 2, 3 e 4. O João tem doze discos, nove brancos e três pretos, só distinguíveis pela cor, que pretende colocar no tabuleiro, não mais do que um em cada quadrado.

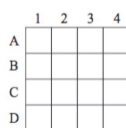


Figura 1

De quantas maneiras diferentes pode o João colocar os doze discos nos dezasseis quadrados do tabuleiro?

- (A) ${}^{16}C_{12}$ (B) ${}^{16}C_9 \times {}^7C_3$ (C) ${}^{16}A_{12}$ (D) ${}^{16}A_9 \times {}^7A_3$

2. Considere a linha do triângulo de Pascal em que o produto do segundo elemento pelo penúltimo elemento é 484.

Qual é a probabilidade de escolher, ao acaso, um elemento dessa linha que seja superior a 1000?

- (A) $\frac{15}{23}$ (B) $\frac{6}{11}$ (C) $\frac{17}{23}$ (D) $\frac{8}{11}$

3. Sejam a e b dois números reais tais que $1 < a < b$ e $\log_a b = 3$

Qual é, para esses valores de a e de b , o valor de $\log_a (a^5 \times \sqrt[3]{b}) + a^{\log_a b}$?

- (A) $6 + b$ (B) $8 + b$ (C) $6 + a^b$ (D) $8 + a^b$

Figura 1: Excerto do Exame de matemática A de 12º ano, 2ª fase de 2013, com códigos QR. Fonte: <http://gave.pt/>

A utilização de códigos para a apresentação de informações adicionais num dispositivo móvel é um processo simples. O professor pode usar um código QR para associar informações como texto, um PowerPoint, uma animação, um vídeo, URL ou quaisquer outros. Os códigos QR são muito mais populares do que os outros formatos de código e existem vários *sites* onde o professor pode facilmente criar tais códigos.

No caso da tarefa apresentada para o primeiro problema na Figura 1 foram propostos três conteúdos para os quais foram criados três códigos QR distintos. Assim, o primeiro código QR serve para os alunos acederem a uma apresentação que tem por objetivo ajudar na compreensão das ideias centrais envolvidas na resolução do problema (considerar separadamente o caso dos discos pretos e dos discos brancos, sugerir formas de representação das possibilidades de colocação das peças no tabuleiro). O segundo código QR remete para um ficheiro pdf em que é apresentada uma proposta de resolução da questão onde são expostos todos os passos, os respetivos cálculos e as justificações. Por fim, o terceiro código dá aos alunos a possibilidade de serem desafiados a resolver novas questões que se relacionam com o problema original mas que podem ser extensões, variações, generalizações, demonstrações ou questões mais abertas que remetam para a realização de uma composição matemática.

A Figura 2 mostra a utilização de um código QR para mostrar um ficheiro pdf, com a resolução do problema 2, que é guardado na *dropbox*, e, o código QR codifica o endereço URL do ficheiro pdf. A Figura 3 apresenta um vídeo com a resolução do problema 3, que é ativada com o código QR que guarda o link do vídeo na *dropbox*.

$${}^m C_1 \times {}^m C_{m-1} = 484 \Leftrightarrow m \times m = 484 \Leftrightarrow m = \sqrt{484} = 22$$

A linha $m=22$ tem 23 elementos. Desses 23 elementos há 6 (os 3 primeiros e os 3 últimos) que são inferiores a 1000. Todos os outros ($23 - 6 = 17$) são superiores a 1000. Então a $p = \frac{17}{23}$

Figura 2: O código QR é usado para apresentar a resolução do problema 2.

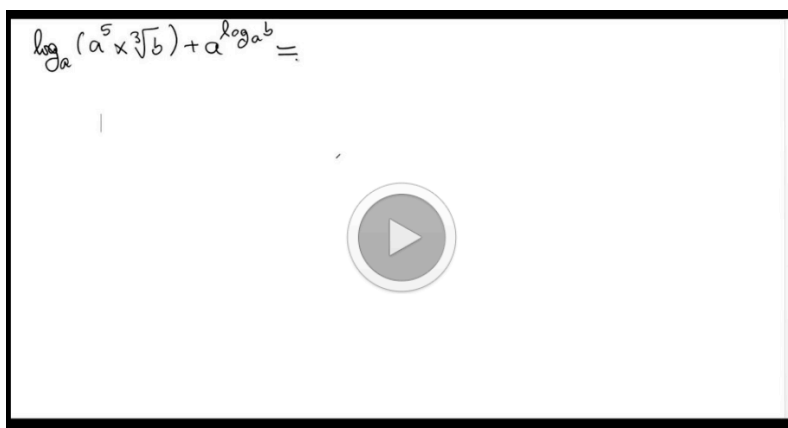


Figura 3: O código QR do problema 3 mostra um vídeo explicando a resolução do problema.

No projeto MILAGE, coordenado pela Universidade do Algarve, que envolve quatro parceiros europeus, com a participação de uma escola secundária e de uma universidade em cada um dos países, irá desenvolver-se a construção e implementação de recursos digitais baseados na RA. Por um lado, está presente a intenção de incentivar o uso das tecnologias móveis, que os jovens utilizam frequentemente no seu dia-a-dia, para a aprendizagem da Matemática de forma a promover o seu interesse pela disciplina e o trabalho autónomo na mesma. Por isso, o *b-learning* que propomos através de mediatização com RA é essencialmente um recurso para os alunos trabalharem num contexto para além da sala de aula. O facto de criarmos uma tríade de conteúdos diretamente associados a tarefas matemáticas concretas (entre outras, perguntas de exames nacionais) permite abranger uma diversidade de alunos presentes na escola. Aos alunos com maiores dificuldades de compreensão ou que não conseguem iniciar um processo de resolução da tarefa, oferecemos uma abordagem mais informal e intuitiva aos conceitos, visando torná-los acessíveis e claros em estreita conexão com questões e CIEMeLP 2015: Conferência Internacional do Espaço Matemático em Língua Portuguesa 28 a 31 de outubro de 2015, Coimbra, Portugal

exemplos específicos. Esta abordagem mais informal leva o aluno a uma progressiva matematização e formalização dos conceitos e também à resolução da tarefa. Para os alunos que dominam melhor os conteúdos e processos matemáticos, que conseguem avançar para uma resolução e chegar à resposta com sucesso, propomos várias extensões ao problema dado, incluindo tarefas mais complexas como é o caso de demonstrações.

É igualmente nosso propósito criar situações para as quais seja adequado o recurso a ferramentas tecnológicas específicas para o ensino da Matemática, em particular o *GeoGebra*, a calculadora gráfica e outros aplicativos que se revelem pertinentes para explorar conceitos e delinear estratégias.

Os professores do ensino secundário dos vários países envolvidos na equipa do projeto irão colaborar de perto na criação de conteúdos sob a forma de *e-books* e trabalhar ativamente na implementação dos materiais junto dos seus alunos. Em particular, terão uma missão importante na transferência das situações de aprendizagem, através de *b-learning*, para momentos de trabalho na sala de aula e de trabalho autónomo para além da sala. Serão igualmente fundamentais as suas contribuições para a avaliação dos efeitos alcançados na aplicação dos materiais produzidos.

Agradecimentos: Esta comunicação tem o apoio do Programa Europeu Erasmus+ através do Projeto MILAGE, referência 2015-1-PT01-KA201-012921.

Referências bibliográficas:

AMADO, N. (2007). *O professor estagiário de Matemática e a integração das tecnologias na sala de aula: relações de mentoring numa constelação de práticas*. Tese de Doutoramento em Matemática (Especialidade em Didática da Matemática). Faro. Universidade do Algarve.

AZUMA, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.

CARREIRA, S., JONES, K., AMADO, N., JACINTO, H., & NOBRE, S. (2015). *Youngsters solving mathematical problems with technologies: The results and implications of the Problem@Web Project*. New York. Springer (no prelo).

Figueiredo, M. J. G., Gomes J., Gomes, C., & Lopes, J. (2014). Augmented reality tools and learning practice in mobile-learning. In C. Stephanidis and M. Antona (Eds.): *Universal Access in Human-Computer Interaction. Universal Access to Information and Knowledge Lecture Notes in Computer Science, vol. 8514*, pp. 301–312, Springer International Publishing

HEIDE, A., & STILBORNE, L. 2000. *Guia do Professor para a Internet - Completo e fácil*. Porto Alegre, Brasil. Artmed Editora.

MEANS, B., TOYAMA, Y., MURPHY, R., BAKIA, M., and JONES, K. (2010). *Evaluation of Evidence-based Practices in Online Learning: A Meta-analysis and Review of Online-learning Studies*. Washington, D.C.: U.S. Department of Education.

CIEMeLP 2015: Conferência Internacional do Espaço Matemático em Língua Portuguesa 28 a 31 de outubro de 2015, Coimbra, Portugal