

Realidade Aumentada e Gamificação: Desenvolvimento de aumentações num manual escolar de Educação Musical

Cristina Maria Cardoso Gomes

Centro de Investigação em Artes e Comunicação,
Universidade Aberta, Portugal
cmgomes@ciac.uab.pt

Mauro Jorge Guerreiro Figueiredo

Centro de Investigação Marinha e Ambiental,
Centro de Investigação em Artes e Comunicação,
Instituto Superior de Engenharia, Universidade do Algarve, Portugal
mfiguei@ualg.pt

José Manuel Emiliano Bidarra de Almeida

Centro de Investigação em Artes e Comunicação,
Universidade Aberta, Portugal
jose.bidarra@uab.pt

José Duarte Cardoso Gomes

Centro de Investigação em Artes e Comunicação,
Universidade Aberta, Portugal
jgomes@ciac.uab.pt

Resumo – O tema proposto nesta comunicação versa a problemática da introdução de estratégias de gamificação em contextos de aprendizagem formal por meio de objetos didáticos tecnológicos mediados por livros aumentados, sugerindo uma parceria simbiótica entre o livro tradicional em formato de papel e uma abordagem pedagógica que se atualiza ao incorporar os mecanismos próprios dos jogos de vídeo. O estudo que aqui se apresenta teve como principal objetivo validar ou inferir a hipótese suportada pela nossa observação de que o emprego destes artefactos e estratégias aportam ganhos à instrução, constituindo profícuas ferramentas pedagógicas. No decurso da pesquisa tentamos apreender os fenómenos investigados no contexto em que ocorreram, pelo que adotamos uma abordagem metodológica qualitativa de génese construtivista, com especial incidência numa tipologia de investigação desenvolvimento (*development research*). Utilizamos em concomitância a metodologia de estudo de caso, nas vertentes descritiva e interpretativa, para caracterizar a utilização dos objetos protótipos desenvolvidos num projeto real, com condições não simuladas. Este artigo sintetiza um estudo de caso realizado no âmbito de uma investigação de tese de doutoramento pelo que os resultados relativos à pesquisa efetuada serão apresentados e discutidos, ponderando-se as possíveis ilações a partir dos dados recolhidos.

Palavras-chave: gamificação, realidade aumentada, educação, estudo de caso.

Introdução

Na atualidade, a Educação vê-se confrontada com três grandes linhas tendenciais: primeiro, encontra-se face a um processo de complexificação que acompanha o crescente refinamento da sociedade que integra, mas também porque alarga o seu domínio, passando do espaço físico da sala de aula para muitos outros espaços, presenciais, virtuais ou de tipologia mista; segundo, a aprendizagem mediada pelas tecnologias de informação e comunicação tem vindo a ganhar um espaço considerável, cada vez mais assente no pressuposto de que todos aprendemos juntos e de que a inteligência se percebe como um contributo coletivo, assimilável pelo arco abrangente das múltiplas fontes de informação (Castro e Menezes, 2014; Kenski, 2003; Torres e Marriott, 2006) e terceiro, a implementação de estratégias de gamificação no processo educativo parece uma forma muito promissora de motivar intrinsecamente os alunos, mais ainda se estiverem associadas a tecnologias que os fascinam, como é o caso da Realidade Aumentada.

Acreditamos que os sistemas de ensino servem primordialmente para formar indivíduos completos, capazes de se adaptarem a contextos de inovação e mudança. Assim sendo, o estado evolutivo da dinâmica social contemporânea compele-nos a reorganizar o conhecimento em novos moldes, formatos e propostas, mormente se estas integram estratégias tais como a gamificação, o *remix* ou tecnologias como a realidade aumentada.

Gamificação e Realidade Aumentada: breve aproximação aos conceitos

O conceito de gamificação refere-se à aplicação de elementos presentes nos videojogos em outras atividades fora dos contextos habituais (Deterding, Dixon, Khaled, e Nack, 2011; Kapp, 2012) e com finalidade educativa, entendendo-se por “elementos dos jogos” características tais como cumprir regras, estabelecer objetivos claros e premiar as conquistas através de sistemas de pontuação ou troféus (sistema de recompensa e retorno), lançar desafios, desenvolver a ação segundo níveis de dificuldade de forma a estimular desempenhos e promover a criação de enredos/narrativas e avatares, aqui entendidos como a personificação do alter-ego imaginário da própria pessoa (física e emocional) na forma de um personagem. Estes fatores são de tal importância que apenas quando todos estão presentes, atuando de forma cooperativa, se pode falar com propriedade de gamificação (Kapp, 2012) e se conseguem obter efeitos positivos ao nível do empenho dos indivíduos nas tarefas propostas. Recentemente, tem-se verificado um interesse crescente pelas aplicações e implicações da gamificação no processo de ensino/aprendizagem (Domínguez, Saenz-de-Navarrete, Marcos, e Fernández-Sanz, 2013).

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que combina e unifica vários meios de informação digital complementar (modelos tridimensionais, imagens, ficheiros áudio, vídeo, de texto, etc.) com objetos do mundo real. Na RA observamos a realidade, mas esta é enriquecida

por camadas de informação, que potenciam o poder cognitivo do objeto (pedagógico ou não) ao qual se aplicam. A RA enriquece a realidade sobrepondo-lhe objetos virtuais, embora o utilizador mantenha sempre o sentido de presença no mundo real. No domínio educacional, as potencialidades desta tecnologia são apenas limitadas pela imaginação uma vez que a RA completa a perceção e possibilita a interação com o mundo real, permitindo ao utilizador aceder a um ambiente virtual gerado por computador. Os anos setenta assistiram às primeiras e incipientes propostas desta técnica, desenvolvida por vários grupos de investigação independentes. De então para cá, o conceito tem vindo a ganhar relevo, sobretudo pela inclusão de algumas tecnologias emergentes e pelo desenvolvimento exponencial de dispositivos móveis com grande capacidade de computação e conectividade, tais como *smartphones* ou *tablets*. A inclusão nestes dispositivos de componentes tais como câmaras duplas (atrás e à frente dos aparelhos) de elevada resolução, giroscópios, acelerómetros e sistemas de geolocalização, entre outros, proporcionam aos programadores uma plataforma ideal para o desenvolvimento de aplicações (genéricas ou de carácter aplicado) com recurso à tecnologia da RA.

Questões de investigação e objetivos

A investigação que aqui se apresenta teve como objetivo explorar a possibilidade de se utilizarem estratégias tais como a gamificação ou técnicas como a Realidade Aumentada no processo de ensino/aprendizagem na área disciplinar da Educação Musical com o concurso de objetos didáticos tecnológicos. Tivemos como principal objetivo validar ou inferir a hipótese suportada pela nossa observação de que o emprego destes artefactos e estratégias aportam ganhos à instrução, constituindo valiosas ferramentas pedagógicas. Tendo como ponto de partida o objetivo supracitado, pretendemos responder a um conjunto alargado de questões, dentre as quais, e no âmbito limitado da presente comunicação, se destacam as seguintes:

Questão 1: Qual o impacto da introdução de estratégias de gamificação no processo de ensino/aprendizagem?

Objetivo 1. Avaliar a qualidade das aprendizagens geradas pela introdução de técnicas de gamificação com o concurso de artefactos didáticos tecnológicos no processo de ensino/aprendizagem da disciplina de Educação Musical – 2.º ciclo do Ensino Básico.

Questão 2. A prática de uma pedagogia com recurso a elementos de jogo altera a qualidade da retenção e aplicação de conhecimentos?

Objetivo 2. Verificar se a introdução de elementos de jogo - objetivos claros, regras pré-definidas, sistema de recompensas, promoção do envolvimento emocional através de narrativas, ambiente colaborativo e aceitação do insucesso (Kapp, 2012), em situações educacionais resulta em um aumento da retenção e da aplicação dos conhecimentos.

Questão 3. O desenvolvimento de aumentações num manual escolar de Educação Musical facilita utilização da tecnologia digital criando situações favoráveis à introdução de estratégias de gamificação em contexto?

Objetivo 3. Utilizar a Realidade Aumentada para integrar os protótipos desenvolvidos através da sobreposição de camadas de informação virtual em um livro aumentado (*augmented book*), de modo a facilitar a utilização da tecnologia digital em contexto (Sheehy, Ferguson, & Glouch, 2014)

Questão 4. Os objetos didáticos tecnológicos desenvolvidos para a investigação foram claramente compreendidos e mostraram-se de fácil manipulação pelos utilizadores/alunos?

Objetivo 4. Validar os protótipos através de testes de usabilidade e experiência de uso.

Considerando que as hipóteses podem ser classificadas de várias formas consoante as diferentes características apresentadas e que, quando a abordagem é quantitativa, identificam relações de efeito positivo ou negativo entre as respetivas variáveis independentes e dependentes ou, na abordagem qualitativa, expressam uma relação de influência, utilizamos neste estudo hipóteses de tipo operacional tentando criar abstrações mensuráveis, capazes de apontar os métodos, técnicas e ferramentas estatísticas passíveis de serem utilizadas.

Partindo do desiderato que atrás expusemos criámos, desenvolvemos e implementamos um protótipo constituído por três elementos, sendo que as aplicações que suportaram a investigação foram concebidas segundo diferentes propósitos e tipologias, tal como seguidamente se descreve:

1. Um jogo educacional 2D denominado “*Flappy Crab*”, destinado ao ensino de conteúdos programáticos relacionados com a disciplina de Educação Musical. Fazendo uso de estratégias gamificadas que, entre outras, incluíram níveis de dificuldade e sistemas de incentivo e de envolvimento emocional, a aplicação pretendia avaliar os possíveis impactos que a sua utilização porventura poderia ter na aprendizagem e desenvolvimento de competências relacionadas com a memória auditiva, a discriminação qualitativa de alturas de sons musicais (em uma tessitura de uma oitava com ponto central nos 440 Hz), a identificação visual dos símbolos da notação musical e respetiva organização segundo as regras gramaticais da grafia sonora. O jogo foi introduzido junto de um grupo de cerca de sessenta adolescentes, durante um período de, aproximadamente, 6 meses, ao longo dos quais se recolherem e analisaram dados.
2. Um conjunto de objetos didáticos tecnológicos criados de forma a providenciarem apoios à prática instrumental (flauta de bisel e guitarra) e vocal, segundo a técnica do Sing Along (interpretação com guia), pretendendo-se com a sua introdução avaliar a qualidade das aprendizagens geradas, sobretudo se comparadas com as obtidas com o concurso pedagogia tradicional. Os alunos tiveram acesso aos materiais de dois modos: no primeiro caso, foi-lhes apresentado como uma atividade supervisionada pela professora em contexto de sala de aula; no segundo, podiam aceder aos artefactos de modo voluntarista, através da plataforma *Moodle* ou de um canal no *You Tube*. Neste caso, os alunos foram convidados a participar num jogo incipiente,

concebido como um percurso de etapas, no qual eram obrigados a responder a questões aleatórias para desbloquear os conteúdos multimédia pretendidos.

3. Um livro aumentado (*augmented book*) no qual, por meio da miscigenação do manual de Educação Musical em suporte tradicional (papel) com processos de realidade aumentada, se incluiu o jogo “*Flappy Crab*” e os “*Guitar Sing-Alongs*” (guias instrumentais), dando ao aluno a oportunidade de usufruir de objetos didáticos complementares e de reforço da aprendizagem em contexto de sala de aula. Este protótipo assumiu uma função aglutinadora dos outros artefactos atrás enunciados, possibilitando a respetiva introdução sem hiatos temporais que obrigassem o discente a interromper a sua atividade regular para deles fazer uso.

Metodologia

Orientamos este estudo segundo o paradigma metodológico das Ciências Sociais, pelo que se adotou uma abordagem qualitativa de génese construtivista, tentando-se apreender os fenómenos investigados no contexto em que ocorreram. Quisemos, sobretudo, compreender os significados atribuídos pelos sujeitos às suas próprias ações, relevando uma perspetiva interpretativa e subjetiva, onde se privilegiou a indução, ou seja, partir do fenómeno particular tentamos compreender o enquadramento geral. Ao longo de todo o processo seguimos uma metodologia de investigação de desenvolvimento (*development research*), pois esta não conflitua com os sistemas tradicionais de recolha e análise de dados característicos das abordagens empíricas, marcando a dissemelhança pela forma diferenciada como trata e concebe o projeto de investigação em si (Coutinho e Chaves, 2001; Aker, 1999; Gomes, Gomes e Lencastre, 2012).

Utilizamos em concomitância a metodologia de estudo de caso, nas vertentes descritiva e interpretativa, para caracterizar a utilização dos objetos didáticos tecnológicos desenvolvidos em um projeto real, com condições não simuladas. O estudo realizou-se no Agrupamento de Escolas do Padrão da Légua – Escola Básica de Leça do Balio, com a colaboração das turmas A do 6.º ano, B e C do 5º ano e B do oitavo ano, e teve como objetivo historiar as interações deste grupo de alunos durante o trabalho realizado com os protótipos pedagógicos desenvolvidos.

A observação participante foi principal técnica de recolha de dados, tendo-se elaborado uma ficha de auscultação de comportamentos organizada segundo quatro grandes áreas, a primeira reportando-se a factores emocionais e comportamentais, respetivamente, grau de satisfação na realização das tarefas e motivação interna ou intrínseca e a segunda relativa à aquisição de competências cognitivas, com parâmetros associados à memória auditiva, identificação tímbrica, reconhecimento da grafia musical e técnica de execução instrumental, ficando assim distribuídas:

- **Satisfação** – Participação voluntária nas atividades letivas. Neste item pretendemos observar o grau de comprometimento pessoal nas tarefas, tentando afirmar o grau de satisfação em função da percentagem de participação espontânea manifestada por sessão (50 minutos) letiva.
- **Motivação - Preparação da lição**, onde se pretende determinar se os alunos desenvolveram ou não comportamentos de metacognição, se estes foram voluntaristas e, em caso afirmativo, qual a relação com o uso e disponibilização de materiais didáticos multimídia *gamificados* (associados a uma tipologia lúdica);
- **Sobreposição de áreas de interesse**, sobretudo de índole escolar e dos chamados currículos ocultos. Neste caso observou-se se os alunos partilharam as competências adquiridas com a família e os grupos de pares em situações extra curriculares.
- **Qualidade dos resultados obtidos**, abaixo, dentro ou acima da média do grupo de controlo (turma a quem foram leccionados os conteúdos segundo um sistema pedagógico diretivo com recurso ao manual em suporte de papel).
- **Memória auditiva**: aferição da aquisição de competências ao nível de memória auditiva e discriminação auditiva
- **Identificação tímbrica**: aferição da aquisição de competências ao nível da identificação tímbrica.
- **Grafia musical**: aferição da aquisição de competências ao nível da identificação do código de figuras musicais simples (semibreve, mínima, semínima, colcheia, semínima e respetivas pausas), e figuras compostas (síncopa, contratempo e ponto de aumento).
- **Execução e técnica instrumental**: aferição da aquisição de competências ao nível da execução e técnica instrumental (flauta de bisel e guitarra clássica) relacionando os tempos médios de aprendizagem com o método (tradicional ou *sing along*/guias instrumentais).

Organizaram-se três grupos de trabalho, assim constituídos:

- **GRUPO DE CONTROLO**: Aula presencial (pedagogia diretiva com recurso a objetos didáticos tradicionais e ao manual disciplinar em suporte de papel);

- **GRUPO I**: Aula presencial (pedagogia diretiva com recurso a objetos didáticos multimídia – *sing-along*, jogo educativo, implementados por meio de estratégias gamificadas tais como níveis de dificuldade e sistemas de incentivo e de envolvimento emocional)

- **GRUPO II**: Os alunos acedem aos objetos didáticos pedagógicos voluntarista. A aula presencial com pedagogia diretiva com recurso a objetos didáticos tradicionais e ao manual disciplinar em suporte de papel.

A amostra constituiu-se de um total de noventa e quatro participantes, divididos em três conjuntos, tal como atrás se refere. No primeiro grupo utilizámos uma pedagogia com recurso a objetos didáticos tecnológicos apresentados a partir de uma aproximação *gamificada* em contexto de sala de aula (aprendizagem formal); no segundo, adoptou-se uma pedagogia

similar, porém disponibilizamos os objetos didáticos tecnológicos (concebidos especificamente para esta investigação e que atrás se apresentaram) aos alunos para que estes os pudessem utilizar de forma voluntarista fora da sala de aula (aprendizagem informal) e no terceiro, utilizou-se uma pedagogia diretiva tradicional sem recurso a tecnologia educativa nem estratégias de *gamificação* e que funcionou como grupo de controlo.

O estudo decorreu ao longo de um período de seis meses, com seis observações registadas, das quais se apresentam seguidamente os resultados na forma descritiva e por meio de gráficos. Como alguns dos conceitos a que nos referimos podem ser polissémicos, realizamos um pequeno estudo introdutório para clarificar as nossas opções.

Finalmente, no que concerne aos protótipos desenvolvidos, uma vez que integraram um jogo e duas aplicações tecnológicas sentimos a necessidade de verificar a respetiva aceitação e comportamentos de uso dos utilizadores, pelo que optamos por uma aproximação através da Teoria Unificada de Aceitação e de Uso da Tecnologia, *Unified Theory Of Acceptance And Use Of Technology* (UTAUT), de Venkatesh et al (2003), segundo as heurísticas de usabilidade de Nielsen (Nielsen e Loranger, 2007).

No presente estudo privilegiaram-se os seguintes métodos e técnicas de recolha de dados:

Inquérito (questionário)

Observação (observação direta simples). Nesta técnica/método observaram-se os utilizadores durante a execução da tarefa de modo a apurar a forma como interagiam com os protótipos, como resolveram as tarefas (onde tiveram dificuldades e o que fizeram com sucesso) e o tempo gasto a realizar as mesmas. Evitamos situações que porventura ameaçadoras para os participantes, minimizando assim o efeito *Hawthorne*⁴⁰.

Registo das observações realizadas em grelhas de observação próprias.

Apresentação de resultados/análise de dados

Elencam-se de seguida os resultados obtidos, a partir dos parâmetros observados, tal como abaixo se enunciam (Fig.s 1, 2 e 3):

EXECUÇÃO INSTRUMENTAL - Tempo médio de aprendizagem de uma peça musical por aluno e por sessão com o concurso dos *Sing Along*/Guias Instrumentais (Grupo I e II)/com o método Orff (flauta) e Suzuki (guitarra clássica) (Grupo de Controlo)

- **Grupo I - 2.0 sessões**, aproximadamente 100 minutos.
- **Grupo II – 2.2 sessões**, aproximadamente 110 minutos.
- **Grupo de controlo – 3.9 sessões**, aproximadamente 195 minutos.

GRAFIA MUSICAL – Número médio de figuras musicais identificadas por aluno e por sessão a partir de um conjunto de oito símbolos (Figuras simples:semibreve, mínima, semínima,

⁴⁰ Efeito de *Hawthorne*: o desempenho dos grupos observados tem tendência a ser afetado quando os elementos que constituem a amostra observada sabem que estão a ser estudados (Goodwin, 2005).

colcheia, semicolcheia, pausas; figuras compostas: síncopa, contratempo e ponto de aumentação) com o concurso de estratégias de *gamificação* com recurso ao uso do jogo educativo “*Flappy Crab*” (Grupo I e II)/com solfejo (método Kodály) (Grupo de Controlo);

- **Grupo I - 4.2 figuras rítmicas.**
- **Grupo II - 4.0 figuras rítmicas.**
- **Grupo de controlo - 3.0 figuras rítmicas.**

IDENTIFICAÇÃO TÍMBRICA. Número médio de timbres instrumentais identificadas por aluno e por sessão a partir de um conjunto de doze instrumentos de famílias e origens geográficas diferenciadas (Instrumentos do mundo – Cordofones, Aerofones, Membranofones e Idiofones) com o concurso de recursos audio-visuais e modelos tridimensionais inseridos no *augmented book* Projeto “Livros com Voz”. (Grupo I e II)/com audições (Grupo de Controlo). A atividade foi desenvolvida tendo em atenção um conjunto de princípios pedagógicos gamificados, nomeadamente, ritmo de descoberta individualizado, domínio das sequências auditivas personalizadas, redução da pedagogia expositiva ao mínimo e ênfase na participação individual. Com base nestes preceitos lançou-se o jogo denominado “*O melhor aluno da semana*”; neste, o aluno com melhor desempenho no domínio da identificação tímbrica, ganhava acesso a um novo nível no jogo “*FlappyCrab*”.

- **Grupo I - 3.6 timbres instrumentais.**
- **Grupo II – 3.6 timbres instrumentais.**
- **Grupo de controlo – 2.0 timbres instrumentais.**

MEMÓRIA AUDITIVA/DISCRIMINAÇÃO DE ALTURAS. Número médio de sons musicais (escala cromática) identificadas por aluno e por sessão a partir de um conjunto de doze sons (dó₃, dó₃ suspenido, ré₃, ré₃ suspenido, mi₃, fá₃, fá₃ suspenido, sol₃, sol₃ suspenido, lá₄, lá₄ suspenido, si₄, dó₄) com o concurso de estratégias de *gamificação* com recurso ao uso do jogo educativo “*Flappy Crab*” (Grupo I e II)/com ditados rítmicos e melódicos (método Kodály) (Grupo de Controlo);

- **Grupo I - 4.4 sons musicais memorizados.**
- **Grupo II – 4.2 sons musicais memorizados.**
- **Grupo de controlo – 1.0 sons musicais memorizados.**

MOTIVAÇÃO. Número médio de alunos que preparam a lição de forma voluntária com o concurso dos protótipos da investigação e recurso a estratégias gamificadas (Grupo I e II)/com o manual escolar em formato de papel (Grupo de Controlo);

- **Grupo I - 59% prepararam antecipadamente a aula.**
- **Grupo II – 62% prepararam antecipadamente a aula.**
- **Grupo de controlo – 7% prepararam antecipadamente a aula.**

SATISFAÇÃO. Número médio de alunos que participaram de forma voluntária nas atividades letivas;

- **Grupo I - 73% participaram voluntariamente na aula.**
- **Grupo II – 56% participaram voluntariamente na aula.**
- **Grupo de controlo – 14% participaram voluntariamente na aula.**

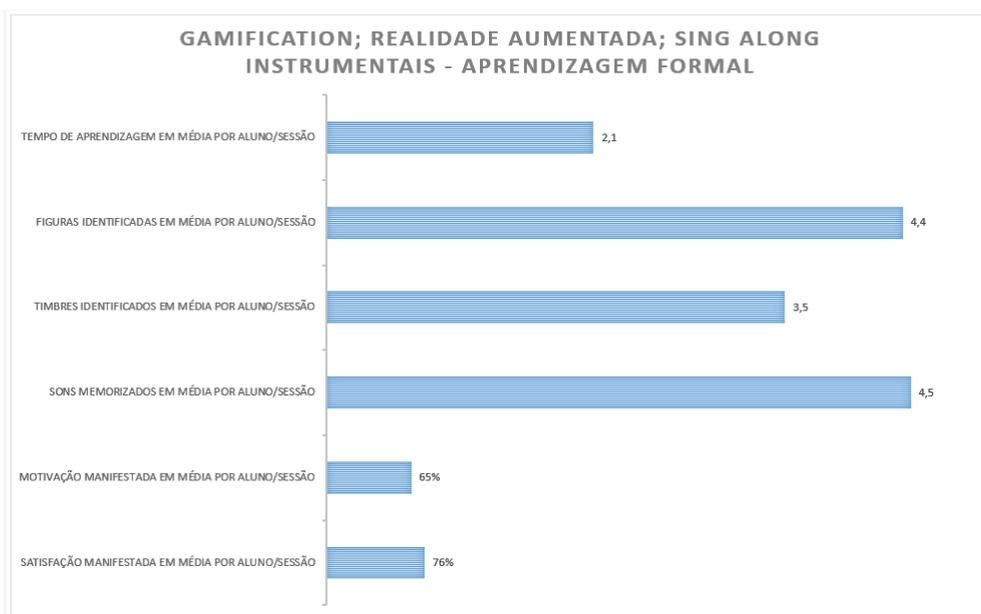


Figura 1. Grupo I.

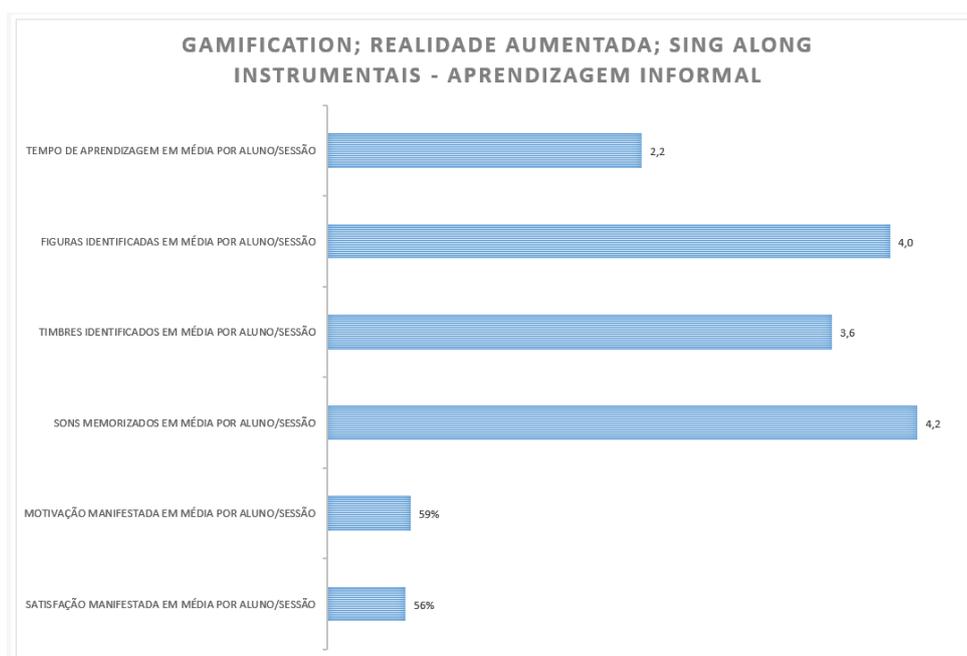


Figura 2. Grupo II.

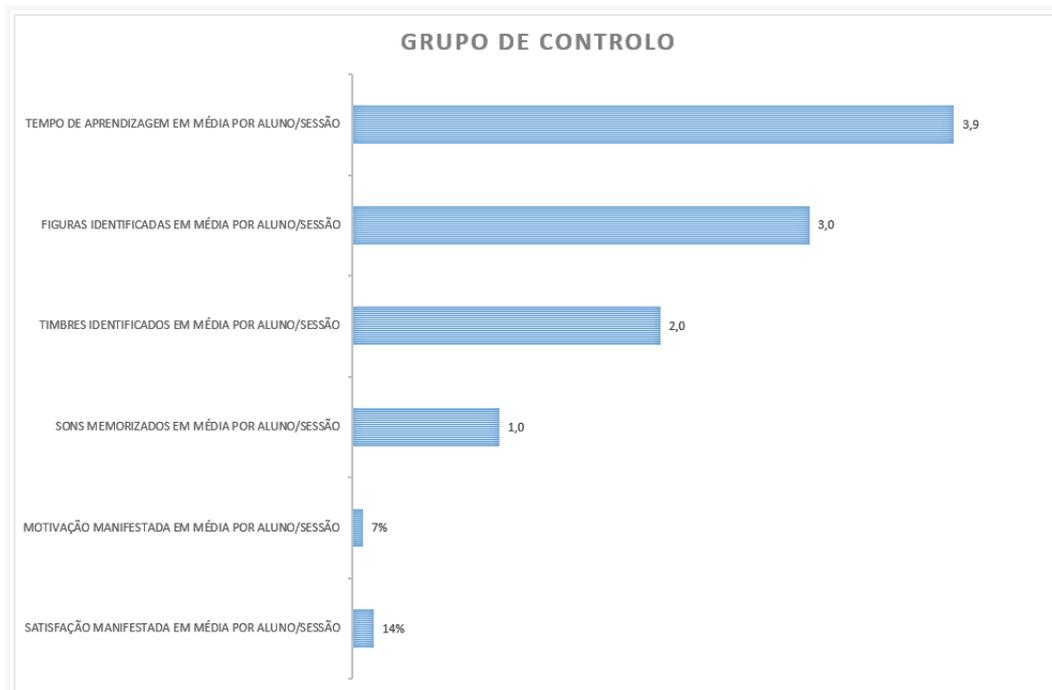


Figura 3. Grupo de Controlo.

A partir do gráfico (Fig. 4) podem visualizar-se comparativamente os resultados relativos a cada um dos grupos. Destes, o Grupo I é aquele apresenta resultados mais positivos em todas os parâmetros observados, mesmo em termos de ganhos comportamentais; o Grupo II patenteia resultados aproximados dos obtidos no primeiro grupo, com as mais discrepâncias a situarem-se na parcela da amostra onde se utilizou pedagogia diretiva tradicional.

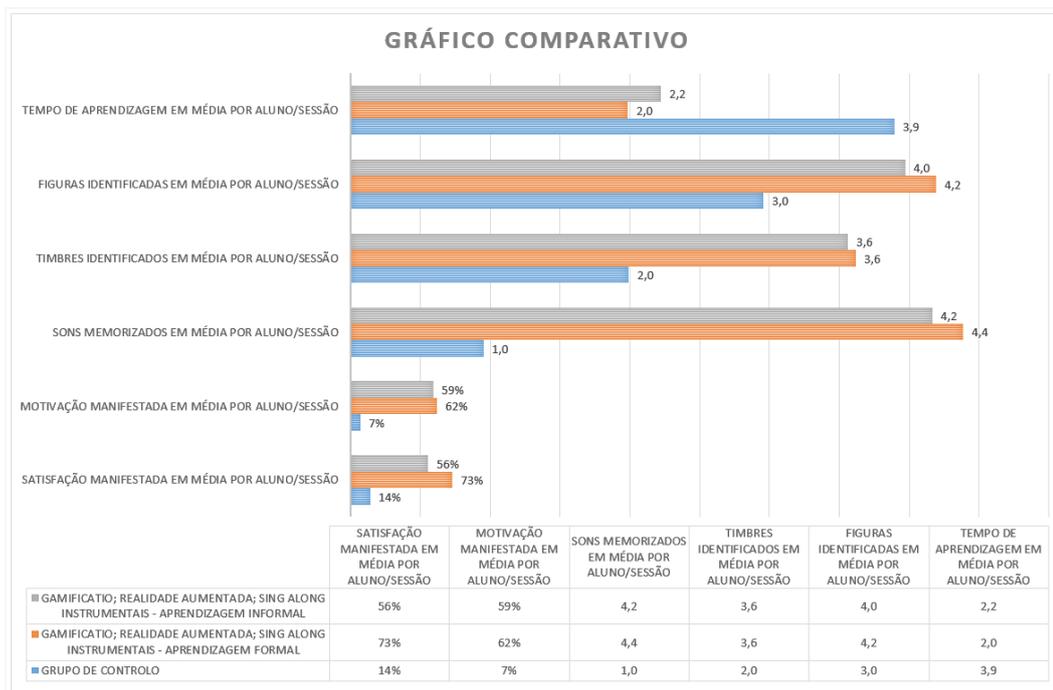


Figura 4. Gráfico comparativo.

Conclusão

A partir dos dados obtidos do estudo de caso que incidiu em uma amostra constituída por cerca de noventa indivíduos a frequentarem o ensino básico e a disciplina de Educação Musical conclui-se o seguinte:

Entre o público-alvo constata-se uma predisposição muito favorável para com a tecnologia educativa em geral e em particular para com a introdução de estratégias de *gamificação* no processo de ensino/aprendizagem.

O grau de satisfação e motivação interna dos aprendentes é comparativamente mais elevado quando se pratica uma pedagogia com recurso a objetos didáticos tecnológicos veiculada através de estratégias de *gamificação*, seja em contexto de sala de aula, em ambiente de aprendizagem formal, seja através de processos de aprendizagem informal.

Os índices médios de memória auditiva, discriminação de alturas e identificação tímbrica melhoraram significativamente através do uso de estratégias de *gamificação* no processo de ensino/aprendizagem.

Ficou igualmente provado que os símbolos da grafia musical, quando associados a um jogo, ganham significados polissêmicos e referenciais múltiplos que, de modo geral, resultam em aprendizagens significativas a médio prazo.

Os *Sing Along*/Guias instrumentais, também apresentados como um objeto lúdico a que os alunos tiveram acesso através de um processo competitivo básico, que pode ser descrito como o “melhor aluno da semana”, incrementaram a produtividade cognoscente dos participantes para um valor aproximado do dobro.

Considerando os dados recolhidos no âmbito desta investigação, parece-nos poder afirmar que, em contextos educativos, o recurso a estratégias de *gamificação* e o uso de *augmented books* representam uma componente chave em futuros objetos didáticos tecnológicos de aprendizagem uma vez que contribuem de forma significativa para o incremento da motivação interna dos aprendentes, aportando igualmente ganhos ao nível da percepção e interação com os materiais pedagógicos. Constatou-se que a adição de camadas de informação digital por meio da tecnologia da Realidade Aumentada ao manual escolar de Educação Musical foi não só bem aceite como superou as nossas melhores expectativas em termos de ganhos cognitivos. Na sua maioria, os utilizadores aprovaram com entusiasmo os artefactos, verificando-se que a aplicação da tecnologia em contexto, sem necessidade de outros mediadores que não o *smartphone*, hoje um objeto de uso comum, se revelou um excelente facilitador da aprendizagem.

Referências

- Aker, J. (1999). Principles and Methods of Development Research. Em J. Aker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp, Design Approaches and Tools in Education and Training (pp. 1 - 14). Netherlands: Springer Netherlands.
- Barnum, C. M. (2010). Usability Testing Essentials - Ready, Set... Test! Burlington, USA: Elsevier, Lda.
- Burke, B. (2015). Gamificar: Como a gamificação motiva as pessoas a fazer coisas extraordinárias. São Paulo: DVS Editora.
- Castro, A., & Menezes, C. (2014). Aprendizagem Colaborativa com suporte computacional. Em M. Pimentel, & H. Fucks, Sistemas Colaborativos (p. Capítulo 9). São Paulo: Elsevier Brasil.
- Coutinho, C. M., & Chaves, J. H. (2001). Desafios à investigação em TIC na Educação: as metodologias de desenvolvimento. Braga: Universidade do Minho.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nack, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. 15th International Academic Mind Treck Conference: Envisioning Future Media Environments (pp. 9 - 15). JSTOR.
- Aker, J. (1999). Principles and Methods of Development Research. Em J. Aker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp, Design Approaches and Tools in Education and

- Training (pp. 1 - 14). Netherlands: Springer Netherlands.
- Barnum, C. M. (2010). *Usability Testing Essentials - Ready, Set... Test!* Burlington, USA: Elsevier, Lda.
- Burke, B. (2015). *Gamificar: Como a gamificação motiva as pessoas a fazer coisas extraordinárias*. São Paulo: DVS Editora.
- Castro, A., & Menezes, C. (2014). *Aprendizagem Colaborativa com suporte computacional*. Em M. Pimentel, & H. Fucks, *Sistemas Colaborativos* (p. Capítulo 9). São Paulo: Elsevier Brasil.
- Coutinho, C. M., & Chaves, J. H. (2001). *Desafios à investigação em TIC na Educação: as metodologias de desenvolvimento*. Braga: Universidade do Minho.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nack, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. 15th International Academic Mind Treck Conference: *Envisioning Future Media Environements* (pp. 9 - 15). JSTOR.
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., Marcos, L. d., Fernández-Sanz, & al., e. (2013). *Gamifying learning experiences: Pratical implications and outcomes*. *Computers & Education*, (pp. 380-392)
- Gomes, C. M., Gomes, J. D., & Lencastre, J. A. (2012). *Desenvolvimento de um recurso multimedia educativo para plataformas nóveis e ambiente Android*. *Encontro sobre Jogos e Mobile Learning* (pp. 534 - 542). Coimbra: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.
- Goodwin, C. J. (2005). *História da Psicologia Moderna*. Brasília: Editora Cultrix.
- Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction - Game-based Methods and Stategies for Training and Education*. Hoboken, NJ, San Francisco: Pfeiffer.
- Kenski, V. M. (2003). *Tecnologias e Ensino Presencial e à Distância*. Campinas, SP: Papyrus.
- Nielsen, J., & Loranger, N. (2007). *Usabilidade na Web*. Brasília: CAMPUS RJ.
- Sheehy, K., Ferguson, R., & Glouch, G. (2014). *Augmented Education: Bringing Real and Virtual Learning Together*. New York: PALMGRAVE MACMILLAN.
- Torres, P. L., & Marriot, R. (2006). *A Aprendizagem Colaborativa no LOLA*. Em E. Santos, & L. Alves, *Práticas Pedagógicas e Tecnologias Digitais* (pp. 161 - 179). Rio de Janeiro: E-Papers Serviços Editoriais, Ltda.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). *User Acceptance of Information Technology: Towards a Unified View*. *MIS Quaterly* (pp. 425 - 478). JSTOR