

# Projeto “*Flappy Crab*”: um jogo educacional para o ensino da Música

Cristina Gomes <sup>(1)</sup>, Mauro Figueiredo <sup>(2)</sup>, José Bidarra <sup>(3)</sup> e José Gomes <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Centro de Investigação em Artes e Comunicação, Universidade Aberta, Universidade do Algarve, Portugal, cmgomes-jgomes@ciac.uab.pt, Portugal

<sup>(2)</sup> Centro de Investigação Marinha e Ambiental, Centro de Investigação em Artes e Comunicação, Instituto Superior de Engenharia, Universidade do Algarve, mfiguei@ualg.pt, Portugal

<sup>(3)</sup> Centro de Investigação em Artes e Comunicação, Universidade Aberta, bidarra@uab.pt, Portugal,

**Resumo** — Este artigo apresenta um jogo educacional, o projeto “*Flappy Crab*”, destinado ao ensino de conteúdos programáticos relacionados com a disciplina de Educação Musical. Fazendo uso de processos tais como a *gamification* e o *remix*, pretende avaliar os possíveis impactos que a sua utilização porventura possa 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 está a ser introduzido junto de um grupo de cerca de 30 adolescentes, durante um período de, aproximadamente, 6 meses, ao longo dos quais serão recolhidos dados; todavia, no presente artigo, far-se-á já a resenha dos dados preliminares até à data recolhidos. Neste artigo falaremos igualmente, ainda que de forma sucinta, do motor de jogo utilizado no desenvolvimento desta aplicação educativa, o *UNITY*.

**Índice de Termos** — Jogo educativo, *gamification*, *remix*, *mashup*, memória auditiva, discriminação de alturas, *pitch*, *UNITY*.

## I. INTRODUÇÃO

Parece indiscutível que o paradigma cultural do século XXI assenta na informação digital. Omnipresente em todos os aspetos da nossa sociedade, mais ainda com a enorme flexibilidade introduzida pelos dispositivos de computação móvel, leves, transportáveis e poderosos, a informação digital envolve-nos como uma teia, possibilitando redes de comunicação nunca antes imaginadas. Como alguém disse [1], na atualidade todos dispomos dos arquivos da biblioteca de Alexandria à distância de um pequeno toque no ecrã do nosso telefone! Todavia, sobretudo no campo educacional e no domínio do ensino básico (2.º e 3.º ciclo), grande parte dos processos de ensino/aprendizagem ainda se fazem com base em metodologias tradicionais, algumas recorrendo a artefactos arquétipos tão simpáticos quanto desatualizados como o quadro de ardósia ou o giz. Urge, portanto, rever práticas de modo a realizarem-se as atualizações requeridas pela sociedade cibernética, tanto

mais que os alunos – em tudo produtos do seu tempo – já não se revêm nestes processos pedagógicos pouco ou nada relacionados com as suas práticas vivenciais quotidianas. É necessário investir em novos processos de aquisição de conhecimentos, sobretudo quando diretamente relacionados com as tecnologias de informação e comunicação, nomeadamente com recurso a estratégias tais como a *gamification* e/ou o *remix*, dado que ambos estão presentes tanto nos processos educativos (formais ou informais) quanto em toda a envolvência da sociedade moderna.

Este artigo propõe-se fazer a apresentação do protótipo da aplicação educativa “*Flappy Crab*”, uma versão criativa do jogo *Flappy Bird*®, da *GEARS Studios*, desenvolvida com o *game-engine UNITY*®. Embora desenvolvido para plataformas móveis tais como *smartphones* e *tablets*, o jogo será editado igualmente em uma versão capaz de correr em dispositivos fixos tais como, por exemplo, *desktop computers* (computadores de secretária); esta versão foi pensada de modo a facilitar a utilização do “*Flappy Crab*” em ambientes de aprendizagem formal, tais como a sala de aula ou o Centro de Recursos Educativos (CRE) da escola. Os resultados preliminares do estudo serão igualmente apresentados dado que, embora ainda em curso, permitam discernir algumas linhas tendenciais.

O artigo que aqui se apresenta está organizado do seguinte modo: na primeira parte discutiremos tópicos diretamente relacionados com a fundamentação teórica subjacente ao jogo, aqui se incluindo as possíveis aplicações de estratégias tais como a *gamification* ou *remix* em processos educativos e, especificamente, no ensino da música. De seguida, apresentaremos a aplicação educativa “*Flappy Crab*”, falaremos do seu desenvolvimento e, sumariamente, do motor de jogo que lhe subjaz, e discutiremos os resultados preliminares até à data recolhidos. Na última parte do artigo lançaremos propostas de trabalho futuro, tecendo algumas considerações sobre o impacto deste tipo de atividades pedagógicas.

## II. ESTRATÉGIAS DE GAMIFICATION, REMIX E MASHUP EM EDUCAÇÃO

O conceito de gamification é relativamente recente; todavia, a sua vincada adesão à realidade quotidiana tem-no imposto como uma das ideias mais relevantes dos últimos anos [2] [3] [4]. Trata-se de uma estratégia que tem por objetivo aplicar a mecânica dos videojogos a outra tipologia de atividades com a pretensão de alterar comportamentos. Quando utilizado em contexto educativo, o processo de *gamification* passa por integrar dinâmicas próprias do jogo em atividades letivas e/ou objetos didáticos tais como testes, questionários, exercícios, jogos-educativos, etc., com o intuito de incentivar a motivação, o comprometimento e a participação. Neste contexto, é fulcral definir com exatidão o que se entende por “mecânica do jogo”; esta poder-se-á definir como o conjunto de regras e de recompensas que tornam a atividade lúdica numa tarefa satisfatória e motivacional, ou, por outras palavras, trata-se dos aspetos que tornam o jogo desafiante e educativo ou qualquer outra emoção que a atividade “*gamified*” deseje evocar. As dinâmicas de jogo mais comuns [2] incluem:

- **Pontos:** excelentes motivadores, podem ser usados para premiar os jogadores (estudantes, quanto em contexto educacional) ao longo dos vários níveis ou dimensões da atividade ludificada (*gamified*). De facto, o gosto pela recompensa parece ser uma característica humana comum, de tal forma prevalente que mesmo o sistema simbólico de pontos nos faz experienciar sentimentos de ganho [5] [6].
- **Níveis:** alguns autores [7] referem-se-lhe como uma espécie de fronteira entre diferentes etapas, de forma que os utilizadores (ou alunos) os podem usar como indicadores de um estatuto superior, controlando o acesso a conteúdos de bónus que possam estar disponíveis apenas para os jogadores que atingiram determinados parâmetros.
- **Desafios, crachás, troféus:** a introdução de objetivos aporta finalidade ao jogo, dando aos utilizadores/estudantes a sensação de que estão a investir o seu esforço em uma atividade com propósitos pré-definidos. Em contexto educativo, estes desafios devem basear-se nas competências que queremos desenvolver, sendo igualmente essencial premiar os jogadores sempre que estes se superem através de bonificações simbólicas, tais como crachás, emblemas ou troféus.
- **Quadro de vencedores ou “*leader boards*”:** em atividades ludificadas (*gamified*), o quadro dos utilizadores melhores qualificados tem por função seguir e exibir comportamentos desejáveis, usando-se a hierarquia da pontuação para induzir a integração da competência pretendida. Os “*leader boards*” são de grande importância enquanto promotores da motivação extrínseca na medida em que aportam

fatores tais como o desejo e a aspiração ao processo ludificado.

No presente, o sistema educativo reconhece o poder da *gamification* enquanto estratégia promotora da motivação. A *gamification* gera processos de metacognição e autoaprendizagem, ajudando a construir soluções criativas em situações de ausência de motivação intrínseca, factor de importância vital em todos os tipos de aprendizagem e ainda maior em contextos de literacia musical [8] [9]. De facto, com o modelo dos quatro fatores para o desenho de atividades educativas, ARCS, proposto por John Keller (Fig. 1), pode-se analisar com grande acuidade o grau de motivação gerado através da imersão em atividades *gamificadas* [3].



Fig. 1. Modelo ARCS de John Keller. Este modelo tem por objetivo introduzir uma metodologia baseada na resolução de problemas em processos de desenvolvimento de atividades educativas motivacionais. Imagem recolhida em <http://arcmit01.uncw.edu/erg1602/Glossary.html>.

Finalmente, importa salientar que, de certa forma, o sistema educativo sempre utilizou a *gamification* nos processos de ensino/aprendizagem. A avaliação de testes escritos através de um sistema quantificado pode ser perspectivada como uma espécie de pontuação; por outro lado, transitar de ano letivo apresenta grandes similitudes com a conclusão de um determinado nível e até mesmo o diploma de final de curso se pode equiparar ao crachá ou ao troféu que se obtém no videojogo, pois todos eles são formas equivalentes de gratificar o sucesso [2]. Embora sendo um exemplo concreto de sistema *gamificado*, a avaliação tradicional não parece motivar particularmente

os alunos. Todavia, pensamos que talvez o processo de ensino/aprendizagem e particularmente, devido às suas características únicas, o ensino da música, possam beneficiar de melhorias através da introdução de estratégias de *gamification*, sobretudo se estas forem mediadas pelas novas tecnologias de comunicação e informação e associadas aos mais recentes dispositivos de computação móvel.

### III. REMIX E MASHUP

Na sociedade moderna, os indivíduos recusam-se ao papel de recetores passivos, ambicionando ser protagonistas da própria ação cultural. Produzem, criam, misturam e recriam conteúdos recorrendo a técnicas tais como o *remix* e o *mashup*, tornando-os artefactos originais, marcados pela personalidade individual de quem os produziu [10].

As técnicas de *remix* e de *mashup* remontam aos primórdios do século XX, podendo ser ligadas a experiências gráficas de grandes artistas tais como, por exemplo, Pablo Picasso. Tais técnicas, reduzidas a um papel secundário enquanto expressão artística, viram-se crescer em importância e visibilidade com o advento da *internet* e das novas tecnologias digitais, dado que estas facilitaram em muito a mixagem de conteúdos culturais.

O *mashup*, por sua vez, refere-se à combinação não só de conteúdos mas também de funcionalidades de várias proveniências externas com o objetivo de criar uma nova entidade através de processos tais como a alteração, a recombinação, a manipulação e até a cópia. Através da ação criativa do *mashup*, os conteúdos originais adquirem nova identidade cultural, se bem que possam continuar identificáveis, porém sujeitos a um novo enquadramento simbólico. As técnicas de *remix* e de *mashup* são muito apreciadas pelos nativos digitais pelo que, na atualidade, são de uso corrente [11].

No jogo educativo “*Flappy Crab*”, usamos técnicas de *remix* e de *mashup* em diversos domínios: na ideia do jogo, sobretudo no que respeita aos níveis intermédios, clonada do imensamente célebre jogo *Flappy Bird*; no aspeto visual, construído com imagens *open source* e até no personagem principal – o caranguejo *Flappy* – concebido a partir de partes de diferentes imagens. Por outro lado, os níveis de bónus são uma recriação do famoso jogo infantil “*Simon Says*”, desta feita organizado como uma variação musical destinada a desenvolver competências ao nível da memória auditiva e da discriminação de alturas.

### IV. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O processo de “gamificar” um objeto didático radica nos objetivos que se pretendem atingir, pois estes determinam todo o processo criativo. Assim sendo, na

etapa prévia ao desenvolvimento do jogo educativo “*Flappy Crab*”, procedemos a diversas pesquisas, nomeadamente:

- Visualizando e realizando a análise de vários *mobile games* com o objetivo de determinar qual o modelo de jogo mais apropriado para implementar o *storyboard* que havíamos imaginado.
- Uma vez escolhido o modelo de jogo tornou-se necessário decidir qual o *game engine* (aplicação de desenvolvimento) a utilizar; depois de analisarmos vários, acabamos por escolher o *UNITY*, dado a sua robustez e flexibilidade, mas sobretudo pela introdução de novas capacidades para os jogos 2D a partir da versão 4.3.
- Ponderamos igualmente quais os conteúdos didáticos relacionados com a aprendizagem da música que teriam maior vantagem em serem trabalhados a partir de técnicas de *gamification*, acabando por nos decidirmos pelos aspetos relacionados com a grafia musical, com a discriminação das alturas (*pitch*) e com a memória auditiva.
- E, finalmente, pesquisamos métodos interativos de ensino e aprendizagem, sobretudo se relacionados com técnicas de *gamification* e de *remix*.

Dado que em Portugal a disciplina de Educação Musical é de carácter obrigatório apenas no 2.º ciclo de escolaridade, decidimos que o jogo se deveria dirigir a um público-alvo preferencial com idades compreendidas entre os dez e os doze anos de idade. O jogo tem como objetivo principal promover a aprendizagem da música, facilitando a entrada dos utilizadores/alunos em um estado de *flow*, pois este, segundo a teoria e o modelo proposto por Csikszentmihlyi, faz com que “*during an optimal experience, the person enter in such psychological state where he or she is so involved with the goal driven activity that nothing else seems to matter*” [8]. A mecânica do jogo pretende otimizar processos de aprendizagem informal, sobretudo se relacionados com os símbolos da notação/ grafia musicais (figuras rítmicas, notas, pautas e pontuação gramatical), da discriminação de alturas de sons compreendidos entre os 261 Hz (d<sub>4</sub>) e os 523 Hz (d<sub>5</sub>) e a memória auditiva, pelo que o desenvolvemos com base nos sete princípios de *design* conceptual propostos por Priebatsch (2010). Assim,

- O jogo inclui sistemas visuais de controlo, corporizados em um indicador da pontuação [12];
- O jogador tem um retorno imediato relativo à sua progressão, pois sempre que recolhe uma figura musical ou evita um obstáculo recebe um reforço positivo através de uma mensagem sonora. O mesmo acontece quando perfaz a pontuação necessária para passar ao nível de bónus;
- Os níveis intermediários funcionam como objetivos de curto prazo, fazendo a mediação entre etapas que

apenas apelam à ação e outras onde o foco se concentra no raciocínio e na memória auditiva;

- São oferecidos prêmios após a realização de determinadas tarefas, corporizando-se estes no acesso aos níveis de bônus [9] e
- Introduziu-se um elemento de incerteza na medida em que o acesso aos níveis de bônus é aleatório e estes variam, podendo ter diferentes mecânica e jogabilidade [12].

Uma vez estabelecidos o tipo de jogo, a aplicação de desenvolvimento, as competências alvo e a tipologia didática, tornou-se necessário desenvolver uma história (*storyboard*) que tornasse o jogo aliciante mas não demasiado simples, inconsequente ou infantil. Dado que o mar é uma entidade sempre presente no imaginário coletivo nacional, escolhemos por cenário uma paisagem costeira que ao longo do jogo vai mudando consoante a progressão do personagem principal. Este tem por missão percorrer os oceanos do mundo para encontrar a lendária ilha da música.

## V. INTERAÇÃO E MECÂNICA DO JOGO

A interação com o jogo faz-se diretamente através de um pequeno toque no ecrã da plataforma móvel ou com um clique do dispositivo apontador (rato) nos computadores de secretária (*desktop* ou *laptop*). Este gesto mantém o personagem (*Flappy*) em constante movimento para a direita evitando que contacte com qualquer outro objeto do jogo e assim tenha que recomeçar o nível. O número de “vidas” do jogador é ilimitado, funcionando como um jogo revivalista de tipo “*arcade*” (com uma mecânica aproximada do “*BubbleBobble*” da TAITO), onde o jogador não pode gravar a progressão e sempre que “morre” reinicia o processo.

Não são necessários pré-requisitos para jogar, apenas um pequeno período de adaptação em consequência de possíveis variações relacionadas com a sensibilidade da *interface* dos dispositivos móveis ou fixos utilizados. No primeiro teste de usabilidade [13] realizado, verificou-se que em média nenhum dos jogadores teve dificuldade em perceber a mecânica do jogo, até porque esta reproduz a de uma muito conhecida *mobile application* da GEARS Studio.

Todos os níveis têm por tema de aprendizagem a música, pretendendo-se que o jogador desenvolva capacidades ao nível da discriminação de alturas, da memória auditiva e da grafia musical. A jogabilidade da aplicação não está condicionada por conhecimentos prévios, embora a familiaridade com os símbolos da grafia musical e do léxico sonoro ocidental possam ser um factor a considerar para a envolvimento emocional do utilizador. Ao longo do jogo vão sendo disponibilizadas ajudas, mas estas têm de ser expressamente solicitadas,

dado que se pretende que o jogador/aluno treine competências de autonomia e capacidade de raciocínio.

O jogo é apresentado em três cenários. O menu de entrada (Fig. 2) faz a distribuição do jogo e possibilita a escolha dos níveis; uma vez iniciado o jogo, através do pulsar de um botão interativo, o jogador/aluno pode sempre regressar ao menu de entrada através do botão “*Quit*” disponível em todos os cenários.



Fig. 2. Jogo educativo “*Flappy Crab*”: menu de entrada.

No primeiro nível intermediário são apresentados ao jogador as figuras rítmicas na forma de itens bonificados que se devem ir recolhendo enquanto se evitam os obstáculos (sargaços); estes vão surgindo ao longo do nível sempre com velocidades e posicionamento aleatórios (Fig. 3).



Fig. 3. Jogo educativo “*Flappy Crab*”: primeiro nível intermediário.

Quando o jogador atinge uma pontuação igual a 250 pontos, passa para o primeiro nível de bônus, sendo-lhe veiculado um reforço positivo através de uma mensagem sonora. Os níveis de bônus podem ser de duas tipológicas:

- Na primeira, ao iniciar o jogo o utilizador/aluno vê-se confrontado com a audição de uma série aleatória de quatro ou mais sons de alturas diferentes que

deve memorizar e repetir através do pulsar das quatro conchas (que simulam de forma criativa as teclas de um instrumento musical) de cores contrastantes [vermelho (dó<sub>4</sub>), amarelo (mi<sub>4</sub>), azul (sol<sub>4</sub>) e verde (dó<sub>5</sub>)] que estão em primeiro plano no cenário. Sempre que se consegue repetir uma série de sons, sobe o nível de dificuldade, sendo-lhe proposta nova série acrescida de um som relativamente à anterior, ou seja, se a série duplicada pelo jogador tiver quatro sons, a seguinte terá cinco e assim sucessivamente (Fig. 4). Este



Fig. 4. Jogo educativo “*Flappy Crab*”. Nível de bônus da primeira tipologia; apela à aquisição de competências relacionadas com a memória auditiva e a discriminação de alturas.

nível incentiva a memória auditiva e a discriminação de sons de altura diferente, competências que embora inatas não são intuitivas e constituem uma das maiores barreiras para todos aqueles que pretendem desenvolver a capacidade dita “ouvido absoluto”. Neste nível é possível rastrear a evolução cognitiva do aluno relativamente às duas capacidades supracitadas de forma quantitativa e qualitativa.

O segundo nível de bônus (Fig. 5) propõe uma pequena melodia, grafada segundo as regras da escrita musical padrão que o jogador/aluno terá que reescrever, também a partir de um teclado simulado



Fig. 5. Jogo educativo “*Flappy Crab*”. Nível de bônus da segunda tipologia; apela à aquisição de competências relacionadas com a memória auditiva e com a escrita musical.

com conchas. Desta feita, o utilizador dispõe apenas dos oito sons da escala diatónica maior (sem acidentes, sejam sustenidos ou bemóis) e do exemplo visual/auditivo que lhe é dado ao iniciar o nível. Podem-se realizar tantas tentativas quantas as necessárias para completar a tarefa; uma vez esta realizada, ouve-se um reforço auditivo, marcando este a passagem a um novo nível intermediário. Este, embora mantenha a mecânica atrás descrita, terá sempre um cenário diferente, de forma a incentivar o utilizador a fazer o acompanhamento do *storyboard* do jogo e a envolver-se emocionalmente com o mesmo.

## VI. DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

O projeto foi desenvolvido com o motor de jogo *UNITY*®, v.4.3 em linguagem de programação *C#* e com concurso do *plugin Playmaker*® v. 1.6.6, da Hutong Games®. Tem versões para plataformas móveis com sistemas operativos *Android*, *iOS*, *Windows ARM* e *standalone* (em formato 1024x768) para PC, Mac e Linux. Os objetos áudio utilizados foram editados para formato *Wave* e *Mp3* com o programa de distribuição gratuita *Audacity*®.

O motor de jogos *UNITY*®, de distribuição gratuita na versão não profissional, caracteriza-se por uma *interface* simples e de fácil aprendizagem onde as várias ferramentas disponibilizadas aparecem de forma explícita e quase intuitiva. Com uma área de trabalho dividida em diferentes janelas (*views*), passíveis de serem reorganizadas segundo as preferências do utilizador, oferece cinco espaços principais; a área onde se desenvolve a cena, a área onde se pode visualizar o jogo

desenvolvido, a área chamada “*Hierarquia*” onde estão listados os objetos do jogo, a área do “Projeto” onde vão sendo organizadas todas as pastas e arquivos criados e a área denominada “*Inspector*”, a partir da qual se podem alterar as características dos objetos do jogo: o único parâmetro que à partida acompanha todos os objetos é o “*Transform*”, comportando a informação sobre a posição, rotação e escala do mesmo. Posteriormente, podem-se adicionar e manipular componentes tais como capacidade de áudio, propriedades de corpo rígido ou a tipologia da renderização final.

Nas versões mais recentes, este motor de jogos passou a integrar a possibilidade de editar objetos em ambiente 2D, incluindo a capacidade de importar imagens gráficas (aqui denominados *sprites*), o que facilitou em muito o desenvolvimento de jogos revivalistas, sobretudo emulando as tipologias lúdicas dos anos 80 e 90 do século XX. Por outro lado, passou a integrar a possibilidade de exportar as aplicações desenvolvidas diretamente para plataformas tais como *Android* ou *Windows ARM – Windows Store* sem mediação de nenhuma outra API<sup>1</sup>. Devido ao seu editor visual e à possibilidade de exportar diretamente para outras plataformas, o uso do motor gráfico *UNITY®* acelerou consideravelmente o desenvolvimento do jogo educativo “*Flappy Crab*”, demonstrando ser adequado às necessidades de produção previstas pela *storyboard* e pelos objetivos inicialmente delineados.

## VII. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS PRELIMINARES

Os testes individuais foram realizados de modo informal, tendo sido os dados recolhidos por processo de observação direta. Os testes irão decorrer durante um período de seis meses, tendo neste momento decorrido apenas um sexto desse período (de 15 de setembro a 15 de outubro). O grupo de teste manter-se-á a fim de se observar a evolução ao nível da aquisição de competências. Neste momento, devido ao reduzido número de observações, ainda não se podem inferir resultados de parâmetros comportamentais tais como a motivação, a satisfação ou o tempo individual médio de jogo. Todavia, já se podem perceber tendências no que concerne à aquisição de competências ao nível da memória auditiva e da discriminação de diferentes alturas, na medida em que tais dados são passíveis de serem quantificados.

É de salientar que, durante a execução dos testes – já se realizaram quatro observações, uma por semana, em uma aula de 45 minutos – notou-se que, ao longo do tempo, os utilizadores obedeciam a uma curva de aprendizagem crescente (Gráfico 1).

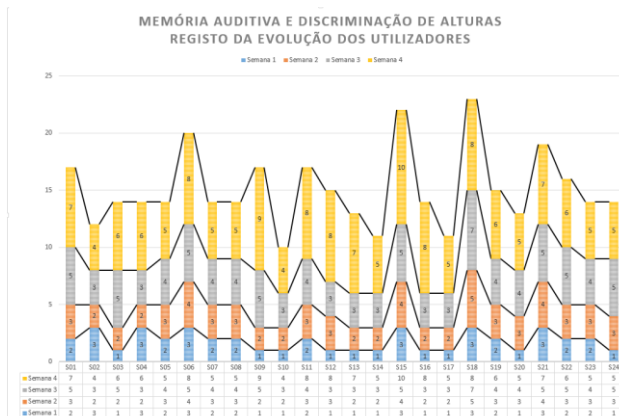


Gráfico 1. Resultados referentes à capacidade de memorização e discriminação por aluno, aqui designados pela sigla S01 a S24 (Sujeito 01 a Sujeito 24) obtidos após quatro observações.

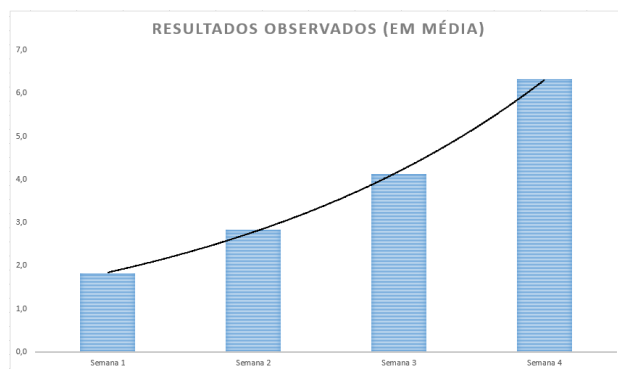


Gráfico 2. Resultados em média, referentes à capacidade de memorização e discriminação obtidos após quatro observações, apresentados segundo uma linha de tendência exponencial.

Os resultados tomam maior visibilidade se os observarmos traduzidos em média através de uma curva de tendência exponencial (Gráfico 2).

A partir destes dados preliminares podemos concluir que se registam ganhos significativos ao nível das competências observadas, sobretudo no domínio da memória auditiva e discriminação de alturas pois os utilizadores/alunos duplicaram a sua capacidade inicial relativamente aos dois parâmetros. Relativamente à motivação, foram observados indicadores de forte adesão por parte dos alunos: estes demonstram gostar da atividade e, a partir da primeira sessão, perguntam de forma recorrente quando vão voltar a ter oportunidade de jogar. Portanto, ainda que numa fase inicial de desenvolvimento, este artefacto pedagógico – o jogo “*Flappy Crab*” – parece apresentar um impacto

<sup>1</sup> *Application Programming Interface* (em português: Interface de Programação de Aplicações)

significativo no desenvolvimento de competências específicas no domínio do ensino da música.

Como trabalho futuro, continuaremos a recolha de dados a fim de consolidar ou inferir as conclusões preliminares que atrás se referiram.

## VII. CONCLUSÃO

Neste artigo fizemos a apresentação do protótipo da aplicação educativa “*Flappy Crab*”, uma versão criativa do jogo *Flappy Bird*®, da *GEARS Studios*, desenvolvida com o *game-engine UNITY*®. Discutimos as implicações de estratégias tais como a *gamification* e o *remix* no ensino, bem como eventuais aplicações na construção de objetos didáticos, nomeadamente no domínio específico do ensino da música, *sui generis* em muitos aspetos quer pela natureza da sua escrita única quer pela sua entidade metafísica e intemporal.

Uma vez apresentados os resultados preliminares do estudo parece ser possível discernir algumas linhas tendenciais, indicadores de ganhos ao nível da aquisição de competências de memorização e discriminação auditiva, sendo que, até ao momento, os utilizadores obedeceram a uma curva de aprendizagem crescente. Como trabalho futuro, propomos continuar os testes já iniciados, de modo a confirmar ou inferir os resultados obtidos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos alunos que testaram o “*Flappy Crab*” e ao Centro de Recursos Educativos da AEPL-EBLB, Matosinhos, onde o jogo está instalado em permanência.

## REFERÊNCIAS

- [1] C. R. Cavalcanti, *Da Alexandria do Egito à Alexandria do Espaço*, Brasília: Thesaurus, 1996.
- [2] J. J. Lee e J. Hammer, “Gamification in Education: What, How, Why Bother?,” *Academic Exchange Quarterly*, p. 146/151, March 2011.
- [3] K. M. Kapp, *The Gamification of Learning and Instruction - Game-based Methods and Strategies for Training and Education.*, San Francisco: Pfeiffer, 2012.
- [4] S. Deterding, K. O'Hara, M. Sicart, D. Dixon e L. Nacke, “Gamification: Using Game Design Elements in Non-Gaming Contexts,” em *CHI 2011*, Vancouver, 2011.
- [5] M. Witt, C. Scheiner e S. Robra-Bissantz, “Gamification of Online Idea Competitions: Insights from an Explorative Case,” em *INFORMATIK 2011 - Informatik schaft Communities*, Berlin, 2011.
- [6] E. Llagostera, “On Gamification and Persuasion,” em *XI SBGames - Game for Change*, Brasília, 2012.
- [7] M. Fuchs, S. Fizek, P. Ruffino, N. Schrape e Ed., *Rethinking Gamification*, Lüneburg: Meson Press, 2012.
- [8] M. Csikszentmihalyi, *Flow. The Psychology of Optimal Experience*, New York: Harper and Row, 1990.
- [9] M. Wu, “Gamification 101; The Psychology of Motivation,” [Online]. Available: <http://lithosphere.lithium.com/ts/building-community-the-platform/gamification-101-the-psychology-of-motivation/ba-p/21864>. [Acedido em 23 Setembro 2014].
- [10] M. Katz, *Recycling Copyright: Survival & Growth in the Remix Age*, New York: HeinOnline, 2009.
- [11] M. E. Buzato, D. P. Silva, D. S. Coser, N. N. Barros e R. S. Sachs, “Remix, mashup, paródia e companhia; por uma taxonomia multidimensional da transtextualidade na cultura digital.,” *Revista Brasileira Linguística*, Out./Dez. 2013.
- [12] S. Priebatsch, “Ted Talk,” 2010. [Online]. Available: [http://www.ted.com/talks/seth\\_priebatsch\\_the\\_game\\_layer\\_on\\_top\\_of\\_the\\_world.html](http://www.ted.com/talks/seth_priebatsch_the_game_layer_on_top_of_the_world.html). [Acedido em 28 Julho 2014].
- [13] J. Nielsen, *Desingning Web Usability: The Practice of Simplicity*, New York: New Riders Publishing Thousand Oaks, CA, USA, 1999.
- [14] K. Kristian, “Educational Game Design: Experiencial gaming model revised.,” 15 Maio 2010. [Online]. Available: <http://amc.pori.tut.fi/publications/EducationalGameDesign.pdf>. [Acedido em 24 Setembro 2014].
- [15] G. McPherson e A. Gabrielson, *The Science & Psychology of Music Performance*, Oxford: Oxford University Press, 2002.