

## Processo de *Design* de um jogo eletrônico para o aprendizado de Teclado Musical

Rogério Augusto Bordini<sup>1</sup>   Pablo Augusto Gonçalves de Freitas<sup>1</sup>   Lucas Ferreira Fonseca<sup>1</sup>  
 Antônio Pedro Avanzi Nunes<sup>1</sup>   Daniel Lopes Santiago<sup>1</sup>   Joice Lee Otsuka<sup>1,2</sup>  
 Delano Medeiros Beder<sup>1,2</sup>   Glauber Lúcio Alves Santiago<sup>1,3</sup>  
 Marcia Rozenfeld Gomes de Oliveira<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de São Carlos, Laboratório de Objetos de Aprendizagem, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Computação, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Artes e Comunicação, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Federal de São Carlos, Secretaria Geral de Educação a Distância, Brasil.



Figura 1: Logo do jogo *Musikinésia*

### Resumo

O presente artigo relata o processo de *design* do jogo *Musikinésia*, *game* educacional idealizado para ajudar alunos de cursos de Música na identificação das notas no teclado musical conforme a leitura de uma partitura. São apresentadas as principais etapas do processo de *design*: o estabelecimento dos objetivos de aprendizagem; a realização de *brainstorms* para a concepção do jogo; o estudo do balanceamento entre os elementos básicos do jogo (estética, mecânica, narrativa e tecnologia) para oferecer uma experiência lúdica, interativa e educacional ao jogador e a criação do Documento de *Game Design* (*Game Design Document*). Ao final do processo, obteve-se uma primeira versão funcional do *game*, a qual foi utilizada para a realização de testes e avaliação do jogo utilizando o método **EGameFlow** [Fu *et. al.*, 2009], por meio do qual é possível a análise de aspectos como jogabilidade, clareza de objetivos, desafio, interface, imersão e aprendizagem dos conceitos musicais.

**Palavras-chave:** jogo educacional, *game design*, teclado musical.

### Contato dos autores:

rogerio.bordini@sead.ufscar.br  
 pablo.freitas@sead.ufscar.br  
 lucas@sead.ufscar.br  
 antonio.nunes@sead.ufscar.br  
 daniel.loa@sead.ufscar.br  
 joice@ufscar.br

delano@dc.ufscar.br  
 glauber@ufscar.br  
 maroz@ufscar.br

### 1. Introdução

Os *games* estão presentes no cotidiano das pessoas desde o início da década de setenta, o que foi intensificado com o advento dos consoles domésticos, com o surgimento do Atari VCS (Video Computer System) em 1977 e depois com o Atari 2600 em 1978, que popularizou os *games* ao redor do mundo. Não obstante, paralelamente ao crescimento econômico, os *games* têm ganhado espaço significativo na vida de crianças, jovens e adultos, sendo tratado até como elemento cultural recorrente no cotidiano. Desta forma, os “jogos não são apenas jogados, eles são falados, lidos, fantasiados e tornam-se modelos para a vida cotidiana e para a formação da subjetividade e intersubjetividade” [Annetta, 2008, p. 230]. Diante desse contexto, no mundo podem-se contabilizar milhões de jogadores que, juntos, passam quase três bilhões de horas semanais dedicando-se aos *games*, sejam em *consoles*, computadores ou celulares [McGonial, 2012]. Contudo, é possível pensar que essas longas experiências dedicadas aos jogos podem trazer algum benefício que perpassa o entretenimento ou, ainda, que tragam algum aprendizado aos jogadores?

É nesse contexto que o presente artigo insere-se para relatar uma experiência de *game design* que teve como intuito produzir um jogo eletrônico não limitado somente ao entretenimento, mas que também propicie um aprendizado. O foco do artigo estará no processo de *design* do jogo educacional *Musikinésia*, idealizado para ajudar alunos de cursos de Música na aprendizagem das teclas de um teclado musical, além de servir como um recurso didático para a aprendizagem em música. Serão relatadas as principais etapas desse processo divididas em quatro seções do artigo.

Este artigo está organizado em cinco seções. Na Seção 2 são apresentadas as ações metodológicas realizadas para o *design* do *game*; na Seção 3 é apresentada a literatura considerada para estudos do projeto, tendo como base as considerações de autores como Schell [2008] para o *game design* e Klopfer *et. al.* [2009], Prensky [2012] e Gee [2005, 2007], para análise de bons princípios de aprendizagem para o *design* de bons jogos educacionais. Na Seção 4 é apresentado um levantamento de trabalhos relacionados ao *Musikinésia*. Por fim, na Seção 5 são apresentadas as principais etapas do processo de *design* do *Musikinésia*, promovendo um relato sobre sua concepção até o processo de testes da primeira versão jogável do *game*.

## 2. Metodologia

*Musikinésia* é um jogo eletrônico para computadores idealizado para ajudar alunos de cursos de Música na aprendizagem das teclas no teclado musical, além de ensinar outros conceitos musicais básicos, como pentagrama, notas musicais, claves de sol e de fá, oitavas, acidentes e andamentos. Nesta seção serão apresentadas, de uma forma geral, as ações metodológicas que a equipe responsável pelo *game* tem se preocupado em realizar desde o início do projeto:

- Estudos e pesquisas nas áreas de *design* e avaliação de jogos educacionais, realizados por meio de encontros semanais com a participação dos estudantes e docentes do projeto;
- Pesquisa sobre o conteúdo específico e trabalhos relacionados;
- Concepção e construção do jogo com base em demandas identificadas. Envolve um conjunto de atividades — *brainstorm*; pesquisa; elaboração de roteiro/documentação (*Game Design Document*); desenvolvimento de componentes audiovisuais; codificação e testes. Essas atividades têm sido desenvolvidas em ciclos iterativos para cada fase do jogo;

- Avaliação do jogo por graduandos e professores em relação à jogabilidade, usabilidade e conteúdo;
- Testes da primeira versão jogável do *game* com o público-alvo.

O projeto ainda se pautou no método de *design iterativo*, o qual, segundo Salen e Zimmerman [2012], baseia-se na interação lúdica com ênfase nos testes de jogabilidade e na prototipagem, além das decisões de *design* ser tomadas ao mesmo tempo em que se joga o jogo durante o seu desenvolvimento. Nesse método, realiza-se um protótipo que não apresenta as funcionalidades estéticas e mecânicas da versão final, mas apresenta-se como uma versão jogável com elementos suficientes para que o jogo possa ser "jogado, avaliado, ajustado e novamente jogado, permitindo que o *designer* ou equipe de *design* fundamente sobre as sucessivas iterações ou versões do jogo" [Salen e Zimmerman, 2012, p. 27].

O desenvolvimento do projeto tem sido realizado no Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA)<sup>1</sup> da UFSCar, espaço interdisciplinar de estudos e pesquisas de novas tecnologias e metodologias para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem interativos abertos, concentrados na utilização dos *games* como objetos capazes de proporcionar um aprendizado lúdico ao estudante/jogador. A equipe responsável pelo projeto *Musikinésia* é composta por quatro estudantes de graduação (cursos de Música, Ciência da Computação, Engenharia da Computação e Imagem e Som) e um aluno de mestrado em Educação, que atuam como projetistas, desenvolvedores, ilustradores, músicos e especialistas no conteúdo, além de receber apoio da coordenação de docentes das áreas de Música, Computação e Educação. Foram realizadas reuniões semanais da equipe para discutir e compartilhar os avanços de cada membro do grupo, tanto no sentido de partilhar os elementos do *design*, quanto às pesquisas relacionadas aos aspectos educacionais.

Quanto ao modo de organização das etapas de produção e de desenvolvimento dos elementos básicos do jogo, foi utilizado o organizador *on-line Trello*<sup>2</sup>, por meio do qual foi possível estipular datas para o cumprimento de prazos e organizar as tarefas e elementos do jogo (ilustrações, músicas, roteiros, códigos, efeitos sonoros e planos de aprendizagem associados à narrativa).

O fator da comunicação entre a equipe e a constante participação de cada integrante no processo

<sup>1</sup> [www.loa.sead.ufscar.br](http://www.loa.sead.ufscar.br)

<sup>2</sup> <https://trello.com/>

de *design* do *Musikinésia* foi um aspecto tratado com relevância para a estruturação da metodologia de trabalho. O envolvimento geral da equipe é importante para que a dimensão do projeto seja analisada em seus detalhes, pois “centenas de pequenas decisões são tomadas o tempo todo e não somente pelo *designer*, mas pelos programadores, artistas e executivos que trabalham no jogo” [Schell, 2008, p. 376]. Assim, quando todos se envolvem diretamente no *design* do jogo, todos saberão desenvolvê-lo de forma integrada, cabendo aos *designers* organizar as ideias sugeridas por todos os membros e avaliar quais podem ser implementadas de fato no *game*.

Dessa forma, por ser constituído por um grupo misto com alunos de diferentes áreas, o projeto *Musikinésia* tem sido desenvolvido de forma equilibrada e colaborativa: enquanto programadores e ilustradores se empenhavam na elaboração de uma mecânica divertida e funcional ao jogador, os educadores e projetistas construíram um sistema de aprendizagem significativo e didático, de forma que não fosse ofuscada pela narrativa e por outros elementos da jogabilidade.

Ademais, o projeto tem contado com a colaboração de professores de música do ensino técnico e superior na revisão dos conceitos educacionais presentes no projeto. Para tanto, foram disponibilizados um espaço de colaboração no ambiente virtual de aprendizagem *Moodle* e um questionário *on-line*, por meio dos quais tem sido possível a colaboração desses professores, com dúvidas, críticas e sugestões. Esses espaços têm sido importantes também para a avaliação de questões específicas referentes à utilização do *game* enquanto recurso didático.

### 3. Fundamentação teórica

Em relação à literatura de *game design*, Jesse Schell [2008] traz o conceito de Tétrade Elementar, a qual contribuiu para a divisão balanceada entre os elementos básicos do jogo, os quais são:

- **Estética:** trata-se do elemento mais visível ao jogador e representa os sons, músicas, aparência, e qual o tipo de visual que o jogo deve transmitir;
- **Mecânica:** define os procedimentos do jogo. Como o jogador irá se comportar, o que acontece com ele e o objetivo do jogo;
- **Narrativa:** representa a história que será contada no jogo;

- **Tecnologia:** representa o meio físico que permite a existência do jogo. Embora seja o elemento menos visível ao jogador, é a tecnologia que sustenta a ocorrência dos outros elementos da tétrede [Schell, 2008].

Ainda levando em consideração a Tétrade Elementar, quando se trata de jogos desenvolvidos especialmente para educação, é necessário incluir o fator de *aprendizagem* dentre os elementos básicos de mecânica, narrativa, estética e tecnologia, pois “a aprendizagem se relaciona com as outras áreas da tétrede elementar no momento em que é importante que seja ensinado o que é necessário ou proposto” [Leite e Mendonça, 2013, p. 139].

Assim, o processo de *design* para jogos educacionais precisa ocorrer de forma diferenciada em relação ao modo como os jogos comerciais são desenvolvidos. Dentre os membros da equipe, é necessário que haja a presença e interação de educadores capazes de trabalhar conjuntamente no planejamento do jogo, para que a inserção do aspecto educacional seja, desde o princípio, atrelado aos elementos básicos da jogabilidade.

Nesse sentido, Klopfer *et. al.* [2009] fala sobre a forma equivocada como alguns *designers* iniciam o processo de planejamento do jogo educacional, os quais geralmente consideram primeiramente a estruturação dos aspectos da jogabilidade e, ao final do processo, tentam inserir o conteúdo educacional no sistema já formalizado. Durante a fase de *design*, ambos os elementos relacionados ao conteúdo pedagógico e a estruturação da jogabilidade devem ser considerados e valorizados simultaneamente, pois bons jogos educacionais tendem a apresentar uma flexibilidade entre ambos os aspectos. O grande desafio nesse caso, portanto, se concentra em estabelecer um equilíbrio entre as propriedades que propiciam a diversão e os conteúdos que oferecerão o aprendizado ao jogador. Assim, um jogo educacional bem sucedido pode ser pensado como aquele em que é capaz de oferecer uma experiência tão imersiva quanto a de um *game* comercial, porém com a adição do conteúdo pedagógico sem que haja a desvalorização dos outros elementos básicos do jogo [Klopfer *et. al.*, 2009].

No sentido de compreender como os atuais jogadores aprendem, Prensky [2012] traz o conceito dos *nativos digitais*, termo esse designado para identificar as pessoas que nasceram na era das tecnologias digitais e, que hoje, relacionam-se facilmente com gráficos e mídias e que sentem maior facilidade de aprendizagem quando estão em contato com esses meios. Nesse contexto, os jogos

educacionais e a aprendizagem baseada em jogos ganham destaque cada vez maior, por estarem mais alinhados com esses novos estilos de aprendizagem e com as necessidades da geração atual.

Outro ponto referencial importante ao *design* do *Musikinésia* foi James Paul Gee [2005, 2007], o qual resalta os bons princípios de aprendizagem contidos em bons *games*. Dentre os 16 princípios destacados pelo autor<sup>3</sup>, o *game Musikinésia* se concentrou em atender apenas alguns pontos específicos por condizerem tanto ao processo de aprendizagem de teclado quanto ao perfil do jogo. Os princípios destacados são:

- **Identidade:** Gee afirma que os bons jogos são capazes de atrair a atenção dos jogadores pela identidade estabelecida entre o protagonista do jogo e o jogador [Gee, 2005]. Nesse sentido, o *game Musikinésia* preocupou-se em criar uma narrativa em que traz uma personagem que descobre um teclado mágico, porém precisa aprender os conceitos básicos de música para tocá-lo. Assim, é possível estabelecer uma relação de identidade entre o protagonista do *game* e o jogador iniciante em música.
- **Frustração Prazerosa:** outro elemento importante considerado durante o processo de produção do jogo foi a tentativa de prover uma experiência frustrante, porém prazerosa ao jogador. Esse princípio trazido por Gee [2005] baseia-se em estabelecer uma dificuldade em que o jogador se sinta desafiado, porém motivado a continuar jogando, mesmo que falhe algumas vezes. Assim, as primeiras fases de *Musikinésia* trazem músicas de dificuldade fácil a moderado para que os iniciantes em teclado sintam-se seguros no início, mas que também sejam desafiados e motivados a jogar novamente caso venham a perder, tentando obter um desempenho cada vez melhor em sua performance.
- **Customização:** segundo Gee [2005], o jogador tende a customizar a forma como joga e aprende à sua maneira, facilitando assim a solução de problemas e o encontro de novos caminhos para vencer os desafios. A customização também se refere à adaptação dos elementos visuais do jogo para torná-lo mais afim aos gostos e estilos do jogador. Nesse sentido, o *Musikinésia* pretende

oferecer a possibilidade de customização da jogabilidade à maneira como o jogador se sentir mais confortável, ou seja, podendo utilizar o teclado QWERTY<sup>4</sup>, mouse ou ainda, em futuras versões, inserir um teclado MIDI/USB para que a jogabilidade seja favorecida ao seu conforto e aprendizado. Outro fator de customização seria voltado à estética do jogo, com possibilidades para customizar tanto o protagonista (novas roupas e acessórios) como até novos modelos de teclado. Tais formas de customização estética ainda não foram devidamente implementadas na atual versão do *game*, mas almeja-se introduzi-las em suas próximas etapas de desenvolvimento.

- **Informação sob Demanda e no Momento Certo:** Gee [2005] traz os conceitos de "Just-in-Time" e "On Demand", os quais, respectivamente, fazem menção a pequenas peças de informação apresentadas em momentos pertinentes que podem ser colocadas em prática, ou sob demandas específicas, com blocos de informação apresentados em situações em que são necessários. Esse princípio relaciona-se ao processo de aprendizagem ao longo do *game*, com a apresentação de novos conceitos musicais em momentos estratégicos da narrativa em que o jogador já possui treino e habilidades suficientes para assimilar um novo conhecimento (ex: introdução de acordes ou uma nova clave musical).

#### 4. Trabalhos relacionados

Motta e Garone [2013] trazem um exemplo de *design* instrucional de um jogo para o ensino de música, com enfoque em ditados melódicos. Os autores fazem uma abordagem das tecnologias como recursos capazes de complementar o processo de ensino de música, além de discutirem como os *games* podem atuar como facilitadores no processo de aprendizagem de conhecimentos musicais específicos. Nesse sentido, os *games* justamente contribuem com o processo de aprendizagem por serem tecnologias digitais dotadas de propriedades sonoro-visuais interativos, que acabam funcionando como estímulos à assimilação de conteúdos musicais. No caso do *Musikinésia*, por exemplo, essa relação ocorre principalmente no sentido de relacionar as teclas do teclado musical às posições de suas respectivas notas no pentagrama (estímulos visuais). Além disso, os sons funcionam como estímulos capazes de colaborar na memorização das

<sup>3</sup> Ver Gee [2005].

<sup>4</sup> Teclado normal dos computadores

teclas, que podem ser associadas conforme o jogador interage com o teclado e atenta-se à gradação e diferença de alturas entre as teclas (como numa escala natural ascendente de Dó a Si, por exemplo).

Leite e Mendonça [2013], tendo como base os estudos de Schell [2008] e Prensky [2012], apresentam as diretrizes para o *game design* de jogos educacionais. Esse trabalho faz menção a importantes fatores a serem levados em consideração no processo de *design* de bons jogos educacionais, como a inserção do elemento de aprendizagem na Tétrade elementar proposta por Schell [2008], o qual deve ser considerado tão fundamental quanto os demais elementos técnicos do jogo.

Quanto ao processo de *design* de um *game* propriamente educacional, Lanza *et. al.* [2013] traz o exemplo do *game* KinectE.R. desenvolvido para o sistema Kinect (sensor de movimento do Xbox 360 e Xbox One) como ferramenta capaz de aperfeiçoar o treinamento de profissionais do setor médico em procedimentos cirúrgicos. Desse modo, os autores relatam como se deu o processo de *design* do *game*, relatando desde os procedimentos para estabelecer as mecânicas de jogabilidade, os modos de jogo, dinâmica de apresentação dos conteúdos educacionais, estruturação de interface até as diretrizes utilizadas para avaliação e testes.

## 5. Processo de *design* de *Musikinésia*

Nesta seção serão apresentadas as principais etapas do processo de *design* do *game* *Musikinésia*, tais como: o estabelecimento dos objetivos de aprendizagem e o público-alvo; a realização de *brainstorms* para a concepção do jogo; o estudo do balanceamento da Tétrade Elementar (estética, mecânica, narrativa e tecnologia) com o intuito de oferecer uma experiência lúdica, interativa e educacional ao jogador e a criação do Documento de *Game Design* (*Game Design Document*). Também será demonstrado como ocorreu o processo de testes e avaliação da primeira versão funcional do *game*, na qual foi utilizada o método EGameFlow [Fu *et. al.*, 2009] que permitiu uma análise de aspectos como jogabilidade, clareza de objetivos, desafio, interface, imersão e aprendizagem dos conceitos musicais.

### 5.1. Requisitos

Como primeira etapa, o professor Glauber Santiago, idealizador do projeto *Musikinésia*, realizou uma clara explanação acerca dos propósitos de se realizar um jogo capaz de contribuir com o aprendizado musical de um determinado público-alvo (nesse caso, alunos de cursos de Música). Portanto, a equipe do LOA foi

incumbida de desenvolver um projeto de *game* educacional capaz de oferecer uma experiência divertida ao jogador ao mesmo tempo em que aprende os conceitos musicais. Assim, foram estabelecidas as seguintes diretrizes:

- Considerar os objetivos educacionais e os elementos de jogabilidade de forma equilibrada, de modo a oferecer uma experiência lúdica e significativa de aprendizagem;
- Favorecer o reuso, revisão, remixagem e redistribuição sem fins comerciais do jogo e de todos os seus componentes;
- Garantir maior acessibilidade ao jogo, de forma que ele possa ser acessado e utilizado pelo maior número de pessoas possível.

### 5.2. Concepção

Com a delimitação do público-alvo e os objetivos educacionais do projeto, a equipe iniciou o processo de concepção do jogo. Com isso, foram realizadas várias sessões de *brainstorm* entre os alunos do projeto e os professores para definir os principais elementos do jogo. Nesses encontros, foi tido como base de *design* a Tétrade Elementar proposta por Schell [2008], na qual foi possível conceber os primeiros modelos de estética, mecânica, narrativa e tecnologia a ser utilizada.

Como maneira de organizar esse processo, foi criado um Documento de *Game Design* (*Game Design Document*) no qual foi possível registrar coletivamente as principais ideias e decisões referentes ao processo de *design* do *game*, além de contribuir para a memória e comunicação entre os membros do grupo [Schell, 2008]. Nesse documento, foram organizados elementos como *Enredo* (narrativa, personagens, ambientação do jogo, contexto, tom/humor), *Interatividade* (perspectiva do jogo, interface), *Matriz de Jogabilidade e de Aprendizagem* (como o jogador controla o teclado e como assimila o conteúdo musical à jogabilidade) e *Apêndices* (exemplos de jogabilidade, jogos inspiradores, modelos semelhantes de mecânica e trabalhos afins).

### 5.3. Primeira versão funcional

Após o planejamento e estudo detalhado de como os elementos básicos constituiriam a jogabilidade, foi dado início à fase de desenvolvimento do jogo. A codificação do *game*, bem como a produção das músicas, elementos visuais e planejamento das fases aliadas aos objetivos educacionais, ocorreram de forma conjunta, sendo um processo de constante reflexão e atualização do *design*. Ao final de um semestre de trabalho, o grupo conseguiu produzir a primeira versão funcional do *game* (*Alpha 1*), com três fases jogáveis

(três músicas de dificuldades variadas), esquema de pontuação, *ranking*, narrativa e demais elementos básicos, como menus, tela inicial e tutorial. A seguir serão apresentados os principais elementos do jogo resultantes das etapas do processo de *design*:

- **Dinâmica:** com músicas sendo executadas ao fundo, o jogador deverá tocar as notas de uma linha melódica utilizando o teclado musical, pressionando as teclas correspondentes com o mouse ou com o teclado QWERTY, como mostra a Figura 2. Essas notas atravessam a tela da direita para a esquerda (sentido esse para provocar a sensação de leitura de uma pauta musical), e o jogador deverá tocá-las no momento certo, ou seja, quando entrarem numa região delimitada na partitura onde será necessário pressionar as teclas correspondentes às respectivas notas. Caso o jogador cometa uma quantidade específica de erros, ele precisará recomeçar a música.



Figura 2: Tela do jogo *Musikinésia*.

- **Narrativa:** O jogo conta a bem humorada história de Tom, um jovem filho de músico que encontra um teclado musical do falecido avô, acompanhado de uma carta em que diz que o instrumento possui poderes especiais (*musikinésis*). No entanto, leigo em música, o protagonista decide aprender o instrumento para descobrir seus dotes mágicos e, para isso, embarca numa aventura por cinco mundos diferentes (Subúrbio, Medieval, Máfia, Pirata e Industrial) para adquirir novos conhecimentos musicais por meio da realização de vinte missões, que se baseiam em músicas que precisam ser tocadas a partir da execução correta das notas de uma partitura. Assim, nestas missões ele ajudará diversos personagens em situações inusitadas, como desde tocar para um mafioso dono de restaurante, até entreter um rei confinado entre as monótonas paredes de seu castelo. Cada situação contribuirá para o aprendizado musical do protagonista, além de ajudá-lo a desvendar o mistério deixado pelo teclado do avô.



Figura 3: Cena de um diálogo entre Tom e seu pai



Figura 4: Alguns personagens de *Musikinésia*

- **Estética:** como visto nas Figuras 2, 3 e 4, o jogo possuirá um visual 2D, com gráficos desenhados seguindo o estilo *Pixel Art* (arte pixelizada). Esse estilo de visual foi escolhido por ser considerado de processamento leve a computadores e também por ser consonante ao tom cômico da narrativa do *game*. Igualmente o jogo terá a preocupação em variar os leiautes do teclado (*skins*) e das fases conforme o jogador progride na narrativa. Por exemplo, no mundo “Industrial” (Figura 5) a interface sofrerá uma mudança estética concomitante ao contexto de fábricas, ou seja, a partitura será representada por uma esteira industrial e, ao invés de figuras musicais, serão apresentadas caixas nas linhas e nos espaços que representarão a posição da nota que o jogador deverá pressionar:

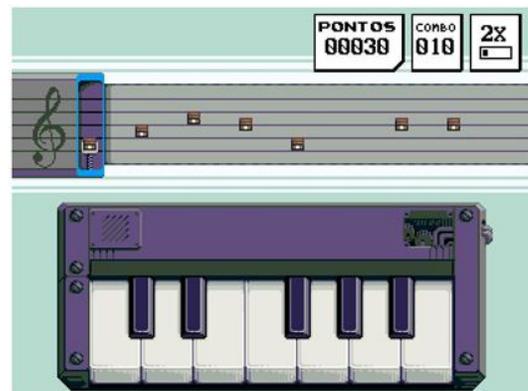


Figura 5. Esboço de variação estética dos níveis.

Essa mudança estética entre os níveis não atrapalhará a leitura das notas, uma vez que o jogo não tem como objetivo ensinar a duração das figuras musicais, mas a identificação de suas posições na pauta e no teclado musical. Ademais, assim como a estética, as músicas se baseiam em estilos que estarão em consonância com o contexto de cada mundo.

- **Mecânica:** A mecânica básica do jogo se resume no ato de pressionar as teclas correspondentes às notas que atravessam uma pauta musical. O jogo se baseia no esquema de missões de dificuldade gradativa, com a execução de músicas mais simples no início até as de nível mais elevado, ao final do *game*. Nessa primeira versão do *game*, existem dois modos jogáveis: o **Modo Campanha**, modo principal em que o jogador passará por fases (missões) de nível gradativo de dificuldade, acompanhado de tutoriais explicando os conceitos básicos de identificação das notas no teclado e outros elementos musicais; e o **Modo Tutorial**, obrigatoriamente presente no início de cada mundo em que o jogador passar, por meio do qual serão apresentados os conceitos musicais (Figura 6). Esse modo ficará disponível no menu principal, permitindo que o jogador possa rever os conceitos ensinados no caso de dúvida.

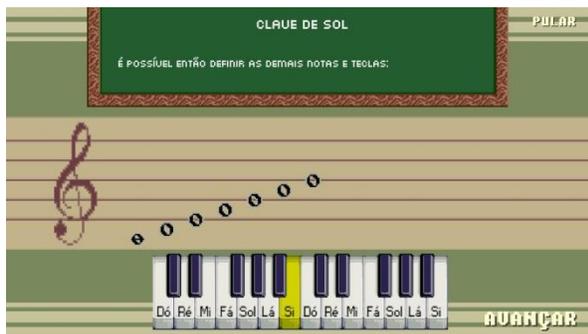


Figura 6: Modo Tutorial.

Além disso, o jogo possui um **Sistema de Pontuação** (Figura 7) que funciona como um indicador da qualidade do desempenho do jogador. Esse sistema encontra-se no canto superior direito da tela, sendo composto, respectivamente, por: **Vidas**, o qual delimita a quantidade de erros que o jogador pode cometer na música; **Pontos**, o qual demonstra o quanto o jogador contabiliza a cada acerto, **Combo** em que é registrado o número de acertos realizados sequencialmente, e o **Multiplicador de Pontos**, o qual funciona como um multiplicador dos pontos que o jogador realiza seguidamente.



Figura 7: Sistema de Pontuação.

- **Matriz de Aprendizagem:** Como já mencionado anteriormente, o objetivo educacional do *game* é promover a aprendizagem das teclas do instrumento por meio da execução de músicas de dificuldade gradativa. Paralelamente a isso, o jogador tomará conhecimento de outros conceitos musicais à medida que avança na narrativa, como leitura de uma pauta musical, sinais de alteração e clave de fá, por exemplo. Na tabela abaixo é exemplificado como os conceitos musicais serão trabalhados paralelamente à narrativa, dividido pelas fases do *game*:

Fase	Conceito/Habilidade	Narrativa
<i>Subúrbio</i>	Introdução às noções básicas de leitura musical (pentagrama e clave de sol) e identificação das notas no teclado musical	O pai de Tom ensinará os conceitos básicos do instrumento e de teoria na 1ª fase (tutorial).
<i>Máfia</i>	Andamento (velocidade da música). Ex: <i>allegro</i> , <i>moderato</i> , <i>presto</i> ;	O chefe Dom Macarrone desafiará o jogador a tocar uma dada música com alteração da velocidade.
<i>Medieval</i>	Introdução sobre acidentes e teclas pretas e acréscimo de sustenidos	Um bobo da corte ensinará ao jogador os sustenidos como forma de entreter o rei com melodias diferentes.
<i>Pirata</i>	Acréscimo de bemóis	Uma sereia ensina os bemóis como forma de hipnotizar e impedir uma invasão pirata em suas águas.
<i>Industrial</i>	Clave de Fá	O chefe Robô Ferrugem usa um de seus poderes e altera o conceito de leitura do jogador para a clave de fá.

Tabela 1: Matriz de Aprendizagem separada por fases.

- **Tecnologia:** Para o desenvolvimento da primeira versão, foi utilizado o motor de jogo *Unity*<sup>5</sup>, que em sua versão 4.5 traz um conjunto de funcionalidades<sup>6</sup> que facilitam e agilizam a criação de *games* em duas dimensões, permitindo ainda uma maior praticidade quanto à programação (na linguagem C#) [THORN, 2013]. O software utilizado para a produção das músicas foi o *Reason*<sup>7</sup>, o qual possui um banco de *samplers* e efeitos que auxiliam na composição das trilhas.

#### 5.4. Avaliação e Testes

A avaliação do *game* aconteceu pautado no método **EGameFlow**, que trata-se de uma escala avaliativa para medir a satisfação e aprendizagem obtidas por meio de jogos educacionais [Fu *et. al.*, 2009]. Essa avaliação ocorreu conjuntamente entre os membros da equipe e os professores do projeto, no sentido de avaliar se o *game* estaria conseguindo atingir seus objetivos tanto lúdicos como educacionais. Assim, dentre alguns itens avaliativos propostos pelo método<sup>8</sup>, foram considerados os seguintes ao *Musikinésia*:

- **Concentração:** o jogo atrai minha atenção? O número de tarefas é adequado? A maior parte das tarefas do jogo estão atreladas ao objetivo educacional?
- **Clareza dos Objetivos:** o jogador consegue compreender os objetivos educacionais por meio do *game*? Os objetivos gerais estão claros e são apresentados no início do *game*?
- **Feedback:** o jogador recebe o *feedback* de seu progresso e desempenho? Ele é notificado sobre novas tarefas assim que cumpre outros desafios? Ele recebe informações sobre pontuação ou nível?
- **Desafio:** o jogador experimenta o jogo sem se sentir entediado ou ansioso demais? A dificuldade é adequada, sem ser muito fácil ou muito difícil? O jogo oferece "dicas" para auxiliar o jogador a vencer os desafios? As habilidades do jogador gradualmente são aprimoradas através dos desafios do jogo?
- **Autonomia:** o jogador pode controlar o menu (como opções de "Começar", "Parar", "Salvar")? O jogo oferece suporte aos erros do jogador? O jogador se sente no controle do jogo?

<sup>5</sup> <http://unity3d.com/>

<sup>6</sup> <http://unity3d.com/pages/2d-power>

<sup>7</sup> <http://www.propellerheads.se/products/reason/>

<sup>8</sup> Ver escala completa em Fu *et. al.* [2009].

- **Imersão:** durante o contato com o jogo, o jogador conseguiu se esquecer de seus problemas pessoais, do tempo e das coisas que estavam à sua volta? O jogador se sentiu emocionalmente envolvido com o *game*?
- **Aprimoramento do Conhecimento:** o jogo aperfeiçoou o conhecimento do jogador? Ele foi capaz de assimilar as ideias básicas do conhecimento ensinado? O jogador foi capaz de aplicar o conhecimento aprendido no *game* em seu cotidiano? O jogo motiva o jogador a buscar mais conhecimentos sobre o conteúdo ensinado?

O processo dos testes com o público-alvo ocorreu tanto na modalidade à distância quanto presencialmente. Foi disponibilizado um questionário virtual para a coleta de dados dos testes à distância e a observação aos testes realizados presencialmente. O *game* foi testado por estudantes da graduação e professores, sendo divididos por pessoas leigas em música e outras com algum conhecimento prévio. O *feedback* obtido dos testes, de forma geral, demonstrou que o jogo *Musikinésia* consegue atender ao objetivo de promover a aprendizagem das teclas do instrumento relacionado à leitura de uma partitura, apresentando-se ainda como um processo didático e divertido para pessoas que não conhecem música e um recurso capaz de aprimorar as habilidades de pessoas já com algum conhecimento na área. Por outro lado, os testes igualmente mostraram que o *game* contém algumas falhas relacionadas à jogabilidade, tais como: problemas de atraso em que uma tecla é pressionada e o som dela é emitido; forma confusa em que jogador pode perder; dificuldade de leitura de algumas mensagens (fontes pequenas) e tutorial extenso. Esses *feedbacks* foram de grande importância para que a equipe criasse consciência de quais pontos precisa dedicar atenção para promover melhorias e, assim, oferecer uma experiência lúdica e educacional cada vez melhor ao público-alvo.

#### 5.5. Considerações Finais

Após a realização de todo o processo de *design* e obtido o *feedback* dos testes realizados, a equipe do Laboratório de Objetos de Aprendizagem visa prosseguir com o desenvolvimento do *game* no sentido de aprimorar a jogabilidade, bem como promover a continuação da narrativa, ilustração de novos personagens e cenários, inserção do **Modo de Compra** – modo em que o jogador poderá adquirir novos modelos de teclado e roupas ao personagem – criação de novas músicas e aperfeiçoamento dos objetivos educacionais aliados ao progresso do jogador. Ademais, o projeto *Musikinésia* ainda prevê a realização de novos testes para a avaliação da

usabilidade atrelada aos objetivos educacionais, como estudar possibilidades de adaptação do *game* a alunos com deficiência visual, de modo que consigam igualmente se divertir e aprender e, por fim, garantir o reuso do jogo por meio do livre acesso de seu código fonte<sup>9</sup>, de forma que o projeto possa ser reutilizado para a produção futura de outro *game* musical.

## Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio concedido pelo Edital Proext 2014 – MEC/SESu; o suporte da Secretaria de Educação à Distância (SEaD), à Pró-Reitoria de Extensão da UFSCar e à todos os professores, alunos e amigos que, direta ou indiretamente, contribuíram com a realização deste projeto. Deixamos aqui nossos sinceros agradecimentos a todos que se engajaram incessantemente no desenvolvimento de *Musikinésia*, com o intuito de produzir um jogo eletrônico de qualidade capaz de agregar conteúdos educacionais à irresistibilidade dos *games*.

## Referências

- ANNETTA, L. *Video games in education: why they should be used and how they are being used*. Ohio: Rotledge, 2008.
- FU, F. L.; SU, R. C.; YU, S. C. EGameFlow: a scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. In: *Computers & Education*. Elsevier Educational Research Programme. 2009. p. 105.
- GEE, J. P. *Good video games and good learning*. Phi Kappa Phi Forum, nº 2. 2005.
- GEE, J. P. *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan, 2007.
- KLOPFER, E.; OSTERWEIL, S.; SALEN, K. Moving Learning Games Forward: Obstacles, Opportunities e Openness. *The Education Arcade*. Massachusetts Institute of Technology. 2009.
- LANZA, F. F.; LACERDA, A. J.; SOUZA, A. A. KinectE.R.: Desenvolvendo um game educacional com o uso do Kinect. In: *Proceedins of SBGames*. 2013.
- LEITE, P. S.; MENDONÇA, V. G. Diretrizes para game *design* de jogos educacionais. Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR). In: *Proceedings of SBGames*. Art & Design Track – Full Papers. 2013.

- MCGONIAL, J. Gaming can make a better world. *TED Talks*. 2012. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=dE1DuBesGYM>> Acesso em 22/07/2014.
- MOTTA, F. C.; GARONE, P. M. C. Melodic: *design* instrucional de um jogo para o ensino de música. Universidade Federal do Espírito Santo. In: *Proceedings of SBGames*. Art & Design Track – Full Papers. 2013.
- PRENSKY, M. *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.
- SALEN, K; ZIMMERMAN, E. *Regras do jogo: fundamentos do design de jogos*. São Paulo: Blucher. 2012. p. 27.
- SCHELL, J. *The art of game design: a book of lenses*. Morgan Kaufman: Mellon University. 2008.
- THORN, A. *Learn Unity for 2D Game Development*. 2013. Disponível em: <<http://www.pdfbooksplanet.org/development-and-programming/5492-learn-unity-for-2d-game-development.html>> Acesso em: 21/07/2014.

<sup>9</sup> O jogo, bem como todos os seus componentes, ficarão disponíveis para a comunidade no Repositório Digital Livre Saber ([livresaber.sead.ufscar.br](http://livresaber.sead.ufscar.br)), repositório digital de acesso livre da SEaD/UFSCar, onde está sendo organizado um acervo de objetos educacionais multimídia produzidos como recursos educacionais abertos.