

## Desenvolvimento de Jogos Educacionais Digitais: um Relato de Experiência com o Framework PlayEduc

Samanta Ferreira Aires - PPgITE-IMD-UFRN - [samantafaires@gmail.com](mailto:samantafaires@gmail.com)  
Charles Andryê Galvão Madeira - PPgITE-IMD-UFRN - [charles@imd.ufrn.br](mailto:charles@imd.ufrn.br)

**Resumo:** Os jogos educacionais digitais vêm ganhando espaço como alternativa para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, mas a qualidade deles depende tanto da forma em que são concebidos quanto da forma em que são aplicados. Por isso, diversas ferramentas têm sido desenvolvidas para permitir avaliar a qualidade dos mesmos em vários aspectos. No entanto, ainda são poucas as ferramentas existentes direcionadas à etapa de concepção, de modo que os jogos venham a ser desenvolvidos da forma mais adequada. Este artigo relata um exemplo de aplicação do framework PlayEduc ao longo do processo de desenvolvimento de um jogo educacional digital por uma equipe multidisciplinar. O objetivo desta aplicação foi avaliar o quanto os princípios do PlayEduc auxiliam à equipe envolvida. Os resultados obtidos são bastante promissores.

**Palavras-chave:** Jogos Educacionais Digitais; Processo de Desenvolvimento de Jogos; Framework PlayEduc.

### Developing Digital Educational Games: An Experience Report with the PlayEduc Framework

**Abstract:** Digital educational games have been growing interest as an alternative to aid in the process of teaching and learning, but their quality depends both on the way in which they are designed and applied. Therefore, many tools have been developed to allow evaluating their quality in several aspects. However, there are still few tools directed to the design step in order to develop games in the most appropriate way. This paper reports an example of application of the PlayEduc framework throughout the process of developing a digital educational game by a multidisciplinary team. The purpose of this application was to evaluate how the principles of PlayEduc help the team involved. The results obtained are quite promising.

**Keywords:** Digital Educational Games; Game Development Process; PlayEduc Framework.

### 1. Introdução

Estudos sobre a utilização de Jogos Educacionais Digitais (JED) no contexto escolar vêm ganhando cada vez mais espaço uma vez que os jogos digitais se enquadram como uma das tecnologias nas quais os educandos da geração atual são fortemente familiarizados (Prensky, 2012). Apesar disso, não podemos afirmar que o uso dessa ferramenta pedagógica por si só garanta a qualidade do processo de ensino e aprendizagem pois é necessário que haja evidências sobre o seu benefício, justificando eventuais custos e esforços envolvidos ao optar pela sua utilização (Petri et al., 2017).

Neste sentido existem diversos instrumentos voltados para a avaliação da qualidade dos JED, como é o caso do MEEGA+ (*Model of Evaluation of Educational Games*) (Petri et al., 2017), do IAQJED (Instrumento de Avaliação da Qualidade de Jogos Digitais Educativos) (Coutinho, 2017), entre outros. No entanto, esses instrumentos são aplicados somente quando os jogos já foram desenvolvidos, ficando uma lacuna no que consiste à etapa de concepção, de modo que venham a ser desenvolvidos da forma mais adequada. Assim sendo, existe a necessidade de se elaborar modelos e instrumentos para

o acompanhamento da qualidade dos jogos desde a sua concepção, ao longo de todo o seu ciclo de produção, a fim de que sejam bem avaliados quando finalizados.

A área de desenvolvimento de jogos digitais vem crescendo bastante no Brasil. No período de 2016 a 2017 foram produzidos cerca de 1700 jogos no País, sendo metade destes (50,87%) categorizados como JED (Brasil, 2018). Muitos desses jogos não conseguem engajar os estudantes, sendo até mesmo considerados chatos por terem foco principalmente no conteúdo pedagógico, colocando o entretenimento em segundo plano (Costa et al., 2008). Dessa forma, eles geralmente não têm se mostrado eficazes no quesito jogabilidade, o que diminui consideravelmente a probabilidade de serem eficazes no quesito pedagógico, resumindo-se em atividades de fixação de conteúdo meramente apresentadas de forma digital (Barbosa e Madeira, 2019).

Para mudar essa realidade, os JED necessitam contar também com elementos de entretenimento, além dos objetivos pedagógicos que são inseridos no contexto e situação de ensino. Por esta razão, devem ser desenvolvidos baseados em uma metodologia que oriente o processo através da interação, motivação e descoberta, facilitando a aprendizagem do conteúdo que se deseja ensinar (Prieto et al., 2005).

A fim de superar esses desafios, alguns poucos estudos apresentam metodologias e frameworks para auxiliar no processo de desenvolvimento de JED, como é o caso do framework PlayEduc (Barbosa e Madeira, 2019).

O objetivo deste artigo é discorrer sobre a aplicação do framework PlayEduc no processo de desenvolvimento de um JED para o ensino e aprendizagem da Matemática voltado aos cursos de licenciatura da Universidade Aberta do Brasil (UAB), chamado Pharos (Aires et al., 2019), que foi premiado em primeiro lugar no II Workshop de Inovação da CAPES (CAPES, 2019). O artigo apresenta como o PlayEduc contribuiu ao longo da etapa de concepção desse jogo premiado, que contou com uma equipe multidisciplinar composta por matemático, modeladores, artistas conceituais e programadores.

## 2. Fundamentação Teórica

O processo de desenvolvimento de JED difere daqueles voltados ao puro entretenimento, mesmo se existem quatro etapas em comum entre eles, quais sejam: pré-produção, produção, testes e pós-produção (Chandler, 2012).

A etapa de pré-produção inicia-se com a concepção do jogo, isto é, a ideia geral sobre o ambiente, personagens, narrativa, entre outros aspectos que compõem o jogo como um todo. Em seguida, tem a etapa de produção que está relacionada a implementação do jogo, seguida da etapa de testes e, por fim, na etapa de pós-produção com o lançamento das diversas versões do jogo que são atualizadas sob demanda.

No desenvolvimento dos JED também se faz necessário a definição de objetivos claros em relação às competências que se deseja trabalhar com os educandos, que vão muito além de proporcionar uma boa experiência conforme a jogabilidade, a narrativa, o controle e a imersão (Barbosa e Madeira, 2019). Entretanto, integrar os elementos de mecânicas do jogo, com narrativas engajantes e personagens cativantes em um ambiente lúdico com conteúdo curricular, tende a gerar grandes desafios (Morais et al., 2017).

Com o objetivo de sanar esses problemas, alguns estudos abordam metodologias e instrumentos de apoio ao desenvolvimento de jogos educacionais digitais no formato de frameworks, encapsulando técnicas, códigos ou conceitos que podem ser reutilizados em diversos contextos, estando muito presentes na área de engenharia de software, podendo ser utilizados ao longo de todas as etapas do desenvolvimento, informando aos envolvidos quais elementos devem ser considerados na construção do jogo (Malliarakis, 2014).

Lima et al. (2014) afirmam que o uso de frameworks para o desenvolvimento de jogos reduz o tempo e os recursos financeiros necessários, pois eles oferecem uma representação com alto nível de abstração que modela os fatos do mundo real, por meio de um esquema conceitual, além de também poder maximizar a reutilização de código já testado por outros desenvolvedores.

Oliveira et al. (2018) trazem em sua revisão sistemática da literatura uma comparação de diversos frameworks existentes para o desenvolvimento de JED, considerando as características de aplicação, ensino, ciclo de vida, elementos pedagógicos e de jogabilidade.

Para auxiliar o desenvolvimento do jogo do presente trabalho, foram considerados os frameworks de aplicação genérica ou voltados para a Matemática, do ensino básico ou superior, para serem utilizados na etapa de concepção. O objetivo foi escolher um framework que considerasse os objetivos de aprendizagem a serem tratados no jogo, bem como o contexto e o formato como esses conteúdos deveriam ser aplicados, além dos elementos de entretenimento com enfoque para imersão e as suas regras. Por fim, que auxiliasse também na produção disponibilizando um modelo de *Game Design Document* (GDD ou Documento de Design do Jogo). Com isso, a partir da revisão sistemática citada acima se destacaram alguns frameworks considerados relevantes para o presente trabalho, por levarem em conta todos esses elementos.

O framework *Four-Dimensional* (Freitas e Jarvis, 2006) considera quatro aspectos principais relacionados entre si para a eficácia de um JED: o Contexto, relacionado ao contexto de uso do jogo, como infraestrutura física e recursos tecnológicos; o Aprendiz, considerando informações do público-alvo, como dados demográficos e níveis de conhecimento; a Representação, relacionada aos elementos do design de jogos; e a Pedagogia, relacionada às estratégias para se atingir os objetivos de aprendizagem definidos.

O framework *Design, Play and Experience* (DPE) (Winn, 2009) foi criado como uma expansão do framework MDA (*Mechanic, Dynamic and Aesthetic*). Além dos elementos do MDA - mecânica, dinâmica/regras e estética, o DPE considera elementos relacionados ao aprendizado. Esses elementos são apresentados em três fases: *Design*, que determina os objetivos e conteúdos de aprendizagem; *Play*, que se refere a jogar o jogo em si; e *Experience*, que está relacionada as fases anteriores, pois se refere a experiência do jogador com o jogo.

Outro framework conceitual para desenvolvimento de JED, que foi levado em conta apesar de não ter sido citado por Oliveira et al. (2018), é o PlayEduc (Barbosa e Madeira, 2019) que se baseia em três pilares: a Psicologia, a Pedagogia, e o Design. Cada um dos pilares do PlayEduc apresenta sete elementos considerados essenciais para a eficácia dos JED e, além disso, o framework fornece um modelo de GDD relacionado aos seus elementos.

Apesar dos dois primeiros frameworks analisados abordarem aspectos considerados essenciais para o desenvolvimento de JED, seus formatos de aplicação apresentam-se confusos, não sendo disponibilizados modelos formalizados sobre como esses aspectos devem ser inseridos no jogo. O PlayEduc apresenta um instrumento de aplicação do framework e também um modelo de GDD para ser utilizado. Por esta razão, ele foi escolhido no contexto do desenvolvimento do presente trabalho.

### 3. Framework PlayEduc

O PlayEduc é um framework conceitual para o desenvolvimento de JED que foi elaborado levando em consideração três pilares: a Psicologia, relacionada ao sentimento de imersão (entretenimento); a Pedagogia, referente ao processo de ensino e

aprendizagem (instrução); e o Design, referente aos recursos de jogos que promovem uma boa jogabilidade (Barbosa e Madeira, 2019). Cada um dos pilares constituem-se de sete elementos essenciais para proporcionar o engajamento do jogador ao longo do jogo, de forma a equilibrar o entretenimento com a aprendizagem, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Pilares do framework PlayEduc.

Pilares do PlayEduc	Fundamentos		
	<i>Psicologia</i>	<i>Pedagogia</i>	<i>Design</i>
Elementos Essenciais	1 - Imersão 2 - Evolução 3 - Realização 4 - Escassez 5 - Criatividade 6 - Socialização 7 - Propriedade	1 - Expectativa 2 - Recuperação 3 - Estímulo 4 - Aprendizado 5 - Performance 6 - Avaliação 7 - Retenção	1 - Personagem 2 - Narrativa 3 - Câmera 4 - Controle 5 - Gráfico 6 - Percurso 7 - Complexidade

Fonte: Barbosa e Madeira, 2019

No pilar da Psicologia, o elemento Imersão se refere ao estado de foco do jogador, quando o jogo capta toda a sua atenção; a Evolução se refere à progressão do personagem, do jogador e do próprio jogo; a Realização se relaciona ao sentimento que o jogador obtém ao conquistar algo; a Escassez se relaciona ao sentimento de exclusividade por se ter algo limitado; a Criatividade se refere à liberdade de escolha criativa dada ao jogador; a Socialização se refere à possibilidade de interação entre os jogadores dentro do jogo; e a Propriedade se relaciona ao sentimento de posse dado ao jogador.

No pilar da Pedagogia, a Expectativa se refere à necessidade de apresentar uma motivação para o jogador sobre o conteúdo educacional; a Recuperação se refere às possibilidades que o jogo deve permitir de o jogador resgatar da sua memória conceitos que se refiram ao conteúdo; o Estímulo se refere à necessidade que o jogo deve ter de promover estímulos que gerem a aprendizagem; o Aprendizado se refere à necessidade de o jogo abordar de forma clara e objetiva o conteúdo educacional que será trabalhado; a Performance se refere ao feedback contínuo sobre a aprendizagem do jogador; a Avaliação se refere à possibilidade que o jogo deve promover para o jogador corrigir um erro ou ação equivocada; e a Retenção se refere às oportunidades que o jogo deve promover para o aluno relacionar os conteúdos apresentados com elementos da sua vida real.

No pilar do Design, o Personagem deve ser utilizado com o objetivo de gerar empatia com o jogador; a Narrativa se torna indispensável para envolver o jogador com a história do jogo; a Câmera tem o papel fundamental de mostrar os elementos mais importantes em cada momento do jogo; o Controle se relaciona diretamente ao estado de imersão e tem o objetivo de gerar uma experiência agradável de jogo, permitindo que o jogador possa controlar diversos aspectos do jogo; o Gráfico se refere à estética do jogo; o Percurso se refere à progressão do caminho que o jogador deverá seguir; e a Complexidade se refere à dificuldade encontrada no jogo, nos seus desafios e inimigos.

Esses elementos são apresentados por meio de três questionários que foram disponibilizados por Barbosa e Madeira (2019) a partir do endereço <https://goo.gl/gHRAXZ> e servem de guia para a equipe de desenvolvimento do JED. Cada questionário trata um pilar específico, devendo ser aplicado com todos os membros da

equipe, em formato de *brainstorming*, a fim de compor o maior número de sugestões e estratégias para serem empregadas no jogo a ser desenvolvido. Os questionários são aplicados na etapa de pré-produção do jogo, mais especificamente na etapa de concepção na qual são definidos o gênero do jogo, plataformas em que será lançado, personagens principais, narrativa global, jogabilidade, mecânicas básicas e, conteúdos e objetivos pedagógicos.

A partir das respostas dos questionários, os envolvidos no projeto passam a dispor de informações essenciais para a produção da primeira versão do GDD, que é o documento que contém todas as informações do jogo, sendo referencial para toda a equipe de desenvolvimento a fim de servir de guia para balancear os esforços, levando em conta os aspectos indicados pelos três pilares que, de forma conjunta, visam aumentar a probabilidade do JED desenvolvido atingir o seu objetivo.

O GDD gerado pelo PlayEduc é chamado de *Educational Game Design Document* (EGDD ou Documento de Design do Jogo Educacional), conforme o modelo disponibilizado pelos autores no endereço indicado acima. Diferenciando-se do GDD, o EGDD apresenta em sua estrutura tópicos relacionados aos elementos pedagógicos, tais como a descrição sobre o conteúdo educacional a ser tratado no jogo, contando com a definição das competências educacionais, o balanceamento educacional, a complexidade e a forma de progressão do conteúdo educacional, entre outros aspectos de grande importância para a produção de um JED.

#### 4. Metodologia

Desde a etapa inicial, a gestão da equipe de desenvolvimento do jogo Pharos (<https://gamelab.imd.ufrn.br/pharos/>) teve o intuito de fazer uso dos elementos que permitissem gerar uma boa experiência para o educando jogador. Para isso, decisões foram tomadas direcionando a equipe para o desenvolvimento de um jogo de plataforma disponibilizando dois personagens jogáveis, cada um com uma história e habilidades únicas.

No jogo, o jogador controla os personagens para resolver desafios matemáticos apresentados como *puzzles*, para assim progredir e evoluir dentro da narrativa, enfrentando desafios relacionados à jogabilidade e ao combate contra adversários.

O projeto de desenvolvimento do jogo iniciou com a seleção de uma equipe multidisciplinar com seis pessoas, sendo duas alunas de mestrado nos papéis de gestora de projeto e de professora de matemática, e quatro alunos de graduação, sendo dois programadores, um roteirista e um artista. Além disso, ao longo do projeto foram inseridos novos membros na equipe totalizando doze pessoas, sendo três alunos de mestrado e nove alunos de graduação.

A equipe realizou reuniões semanais para definição das tarefas, investigação dos conteúdos apresentados nos cursos de licenciatura da UAB e levantamento de requisitos do jogo analisando as necessidades do público-alvo. Com essas reuniões, foi possível identificar as habilidades e conteúdos que poderiam ser melhor inseridos no jogo, de acordo com as possibilidades de modelos matemáticos que poderiam vir a se transformar em mecânicas do jogo, a fim de aumentar o interesse dos alunos e, conseqüentemente, promover uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem.

Em seguida, foram realizados *brainstormings* com a equipe, em que cada um se responsabilizou por sugerir uma narrativa para o jogo, algumas ideias de mecânicas, personagens, desafios, etc. A partir dessas reuniões foi identificado que as ideias sugeridas estavam principalmente relacionadas às mecânicas e jogabilidade, e não sobre estratégias pedagógicas a serem trabalhadas.



Um dos fatores relacionados a isso se deve principalmente ao fato da maioria dos membros da equipe serem jogadores assíduos e já terem experiência com o desenvolvimento de jogos voltados ao entretenimento. Portanto sua experiência e interesse estavam relacionados principalmente aos elementos de jogabilidade, em detrimento dos aspectos educacionais. Logo, foi constatado que o uso de um framework tal qual o PlayEduc seria de grande importância, devido aos seus pilares promoverem um equilíbrio entre as questões de jogabilidade e pedagógicas do jogo, levando a equipe a considerar os diversos aspectos necessários.

Seguindo a proposta do PlayEduc, este trabalho foi dividido em duas etapas sequenciais: a aplicação dos questionários com toda a equipe e a consolidação das respostas dos questionários em uma primeira versão do EGDD. Os autores do PlayEduc apresentam a sua aplicação como um processo de *brainstorming*, que deveria ser realizado em conjunto com toda a equipe, passando pelas questões dos questionários e sugerindo estratégias para cada um dos elementos fundamentais.

Todavia, o processo de aplicação sofreu algumas pequenas alterações em relação à forma de aplicação proposta originalmente, pois ao longo das reuniões iniciais foi percebido que alguns membros, apesar de terem conhecimento da concepção de jogos e apresentarem sugestões interessantes a serem dadas, eram tímidos e introvertidos - característica comum a um bom número dos profissionais da área da tecnologia da informação, não se sentindo confortáveis em expressarem suas opiniões para a equipe.

Assim, no primeiro formato os questionários foram apresentados para toda a equipe e os objetivos, importância das respostas e do uso do PlayEduc foram expressados. Com isso, cada membro respondeu individualmente e de forma anônima aos questionários.

O segundo formato aplicado seguiu o modelo proposto pelo PlayEduc, com toda a equipe de desenvolvimento respondendo aos questionários de forma colaborativa, cada um podendo dar sugestões sobre estratégias a serem utilizadas no jogo. Neste formato, um membro da equipe se responsabilizou por responder aos questionários usando as ideias propostas pela equipe a partir de sessões de *brainstormings*. Como destacado, foi percebido que menos membros da equipe fizeram contribuições neste formato, quando comparado ao número de respostas obtidas no formato de aplicação anterior, mesmo que estando motivados a darem suas sugestões.

Após a aplicação dos questionários, um membro da equipe foi selecionado para se responsabilizar pela compilação das respostas e construção da versão inicial do EGDD. Com a análise das respostas relacionadas ao questionário de Design foram sugeridas estratégias relacionadas ao design do jogo, descrevendo os personagens, um resumo inicial da narrativa, o estilo da câmera, mecânicas, estilo gráfico, tipo de interface gráfica, entre outras sugestões. As respostas do questionário de Psicologia promoveram sugestões de estratégias que poderiam ser utilizadas para atingir os objetivos de cada um dos elementos fundamentais propostos, com estratégias de engajamento e imersão do aluno no ambiente do jogo, bem como aspectos sobre os tipos de progressão dentro do jogo. Enfim, as respostas dadas ao questionário de Pedagogia infelizmente apresentaram poucas sugestões de estratégias relacionadas aos elementos essenciais destacados no questionário. Logo, com isso foi constatado que a maioria dos membros da equipe, apesar de compreenderem, de forma geral, qual era o conteúdo pedagógico a ser tratado no jogo, não conseguiram se inspirar para dar sugestões sobre como esse conteúdo poderia ser utilizado de uma forma instigante dentro do jogo, se adaptando à jogabilidade, narrativa e mecânicas propostas.

Com isso, essa discussão foi levada para as reuniões seguintes com a equipe, justificando a necessidade de se definir ainda na etapa de pré-produção, quais e como os

conteúdos pedagógicos deveriam ser inseridos nas mecânicas e narrativa do jogo, de forma a torná-los interessantes para o jogador. Isto posto, foi realizada uma segunda aplicação dos questionários, solicitando uma maior atenção dos membros da equipe para as sugestões relacionadas aos elementos educacionais do jogo, indicando estratégias de uma forma clara e objetiva sobre a aplicação dos elementos pedagógicos. Para isso, foi solicitado que os membros da equipe fizessem um trabalho de análise de jogos comerciais desenvolvidos a fim de ganhar inspiração para ajudar nas sugestões.

A análise das respostas da segunda aplicação permitiu perceber que a equipe já estava melhor encaminhada em relação à concepção do jogo, ciente das estratégias a serem utilizadas relacionadas a cada um dos pilares propostos no framework PlayEduc, inclusive dos elementos da Pedagogia.

Após a compilação das respostas, foi iniciada a elaboração da versão inicial do EGDD. Neste procedimento houveram algumas dificuldades para relacionar os elementos dos questionários com os tópicos apresentados no documento, pois apesar de alguns estarem bem direcionados, utilizando até a mesma nomenclatura, outros não apresentavam uma relação direta sobre seu lugar no documento. Sabendo disso, foram tratados inicialmente os elementos que apresentavam uma posição mais clara quanto aos tópicos do EGDD, em particular os do questionário de Design, como personagens, narrativas, câmera, controles, mecânicas e outros elementos comuns a um GDD. Os elementos do questionário de Psicologia, em sua maioria, também foram relacionados aos tópicos do documento com uma certa facilidade, como os elementos de imersão e evolução, comentários usados neste tipo de documento. Esta facilidade ocorreu principalmente devido ao responsável pela elaboração do EGDD no projeto já ter experiência anterior com a construção de GDD. Contudo, alguns elementos do questionário de Pedagogia não se mostraram claros sobre como seu posicionamento, o que acabou dificultando a produção dessa etapa inicial de construção do documento.

Outro obstáculo enfrentado se deu principalmente pelo fato de que as respostas extraídas vinham de um questionário. Logo, não havia uma linha de pensamento contínuo, mas apenas alguns pontos estratégicos relacionados a cada questão, o que deixou os tópicos do EGDD mais relacionados como palavras-chave que como descrições adequadas do que deveria ser apresentado naquele tópico.

Após a compilação de todas as respostas em tópicos e palavras-chave no EGDD, o processo seguiu para o destrinchamento das respostas em formato de texto descritivo, a fim de melhorar a leitura do documento. Alguns membros da equipe colaboraram para a produção de uma primeira versão do EGDD, cada qual descrevendo tanto os tópicos relacionados à sua área de atuação, como de outras áreas que consideravam interessante para contribuir. Partindo dessa concepção inicial do jogo, foi iniciada a etapa de produção. Sabendo que o EGDD é um documento em constante evolução, o mesmo foi sendo atualizado ao longo de todo o projeto, de acordo com o progresso de narrativa, personagens, desafios matemáticos, etc.

## 5. Resultados e Discussão

Contando com uma equipe já experiente na produção de jogos para entretenimento, a adoção do framework PlayEduc serviu como um guia para o desenvolvimento de um JED, apresentando grandes contribuições e permitindo, principalmente, que a equipe alinhasse os pontos essenciais no processo de desenvolvimento, focando não somente nos itens de entretenimento e jogabilidade, que foram o foco inicial da equipe, mas também nos elementos referentes aos conteúdos educacionais a serem abordados no jogo. Isso permitiu construir um EGDD que, devido aos seus aspectos educacionais, psicológicos e de design, auxiliou a equipe

satisfatoriamente na concepção do jogo, considerando todos os aspectos essenciais para o desenvolvimento.

Uma mudança pontual foi constatada na forma como a equipe abordou as respostas dos questionários nos dois formatos de aplicação, uma vez que na segunda aplicação surgiu um número maior de sugestões de estratégias pedagógicas. Isso permitiu perceber que o framework despertou a importância de se definir as estratégias que estão apontadas como lacunas no processo de concepção, fazendo com que exista um melhor balanceamento dos diversos elementos essenciais.

Ademais, ao longo do tempo os elementos do framework tornaram-se intrínsecos à equipe, fazendo parte das decisões tomadas ao longo de todo o processo de desenvolvimento que sempre buscavam considerar todos os três pilares e os elementos essenciais. Como resultado, foi produzido um jogo educacional digital para Matemática, que foi premiado em primeiro lugar no II Workshop de Inovação da CAPES, sendo dotado de personagens, narrativa, estratégias de imersão, além de desafios matemáticos que também possuem estratégias de engajamento e progressão, ou seja, um JED abrangendo todos os elementos apresentados pelo PlayEduc.

## 6. Conclusões

Este artigo relatou o processo de concepção de um JED para o ensino e aprendizagem da Matemática, chamado Pharos, voltado aos cursos de licenciatura da UAB. Para o processo de desenvolvimento deste jogo foi buscado adotar estratégias diferenciadas a fim de garantir uma melhor qualidade ao mesmo, de modo a não cair no mesmo problema que ocorre com a grande maioria dos JED desenvolvidos, que geralmente negligenciam aspectos importantes relacionados ao entretenimento e a educação.

Sabendo que os resultados da falta de um processo de desenvolvimento adaptado podem ser vistos em grande parte dos JED, por vezes considerados chatos, caracterizados pelo baixo envolvimento do jogador e pela baixa qualidade na aprendizagem (Prensky, 2012), metodologias e processos tais como os frameworks devem ser considerados, tanto para o design instrucional quanto para o próprio design do jogo.

Assim, o framework PlayEduc foi escolhido, pois seu objetivo principal é gerar um alinhamento e equilíbrio entre o Design, a Pedagogia e a Psicologia, além de apresentar elementos essenciais na produção de um JED. Com o PlayEduc, tanto os aspectos de entretenimento como os conteúdos e estratégias pedagógicas foram consideradas para o desenvolvimento do jogo Pharos.

Essa aplicação foi de grande importância para o projeto, pois com o PlayEduc foi possível balancear os diversos aspectos relevantes que devem ser considerados no desenvolvimento de qualquer JED, referentes ao entretenimento para garantir um bom sentimento de imersão; ao design para proporcionar uma boa jogabilidade; e à pedagogia para promover um processo de ensino e aprendizagem satisfatório. Tudo isso foi feito identificando como relacionar esses aspectos aos conteúdos da rotina dos jogadores, como realizar o balanceamento desse conteúdo de forma progressiva, apresentando os desafios numa escala de evolução dos mais simples aos mais complexos, seguindo uma sequência didática apresentada pela área tratada.

Para o caso específico da equipe de desenvolvimento do presente trabalho, que já tinha uma certa experiência com os aspectos de entretenimento e de design, o PlayEduc ajudou no balanceamento guiando principalmente na direção de uma melhor exploração do aspecto pedagógico, fazendo um tratamento adaptado dos conceitos da Matemática para os mesmos serem inseridos nos cenários do jogo na forma de desafios instigantes para os jogadores.



Ao analisar os resultados do PlayEduc, foi percebido que ele pode ser utilizado por equipes menores e/ou menos experientes. No entanto, é recomendável que essa equipe tenha algum conhecimento sobre mecânicas e estratégias de jogos, para que consiga elaborar e sugerir estratégias adequadas e relevantes para cada um dos elementos do framework. Para auxiliar às equipes neste sentido, tentando minimizar certas dificuldades que podem ser encontradas, é necessário que o instrumento ainda seja aprimorado, adicionando detalhes na descrição dos seus elementos, como sugestões de estratégias e exemplos de mecânicas que possam ser utilizadas no contexto de diversos gêneros de jogos educacionais. Ademais, a equipe também poderia fazer uso de alguma metodologia de pensamento estruturado em conjunto com a aplicação do framework como, por exemplo, o Design Thinking, para permitir que a equipe construa o próprio conhecimento sobre jogos e suas estratégias de engajamento, além do cerne sobre problema educacional que está sendo abordado, antes de adotar o framework para o processo de concepção do jogo.

Atualmente o jogo Pharos está em fase de preparação de intervenções de testes para serem efetuadas com professores e alunos a fim de validação. Nessa etapa de validação, a equipe fará uso do modelo MEEGA+ de avaliação de JED (Petri et al., 2017) para efetuar um diagnóstico detalhado sobre a efetividade dos diversos aspectos que foram tratados com o PlayEduc na etapa de desenvolvimento. Nesse diagnóstico, o MEEGA+ também será analisado em detalhes para verificar se todos os elementos do PlayEduc são contemplados satisfatoriamente. Em caso contrário, outros modelos também poderão ser utilizados em conjunto a fim de garantir uma boa qualidade da avaliação efetuada.

Por outro lado, da mesma forma que o PlayEduc ajudou a equilibrar o desenvolvimento do jogo no contexto de uma equipe com mais experiência nos aspectos de entretenimento e de design, ele também se mostra capaz de guiar outras equipes que venham a ter experiências variadas, com maior expertise em outros aspectos como, por exemplo, o pedagógico. Ele ajuda, assim, a promover um melhor balanceamento para tornar os JED desenvolvidos mais próximos do que se faz na indústria, ao mesmo tempo que trata satisfatoriamente o processo de ensino e aprendizagem. Ou seja, o balanceamento pregado nos três pilares do PlayEduc (psicologia, design e pedagogia) é o que se mostra claramente como a contribuição mais importante do framework, se adaptando assim a qualquer configuração de equipes de desenvolvimento com o intuito de levá-las para um nível superior, conforme aconteceu no caso da equipe do presente trabalho.

## 7. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por meio do edital N° 42/2017 de Educação na temática Jogos Virtuais.

## 8. Referências

AIRES, S.; MADEIRA, C.; FERREIRA, G.; NASCIMENTO, N. Pharos: Um jogo digital para auxiliar no ensino de Matemática nos cursos de licenciatura da Universidade Aberta do Brasil. Anais do XVI Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância (ESUD 2019), p.1461-1473, 2019.

BARBOSA, J.; MADEIRA, C. PlayEduc: a conceptual framework for the development of digital educational games. In: Proceedings of the 19th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2019), 2019.

BRASIL. 2º Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais aponta crescimento de games no Brasil. Ministério da Cultura. 2018. 329p. Disponível em: <<http://www.sedetur.al.gov.br/servicos-internos/observatorio-da-economia-criativa-e-do-turismo/publicacoes-de-instituicoes-parceiras/censo-da-industria-brasileira-de-jogos-digitais/send/62-censo-da-industria/136-2-censo-da-industria-brasileira-de-jogos-digitais>>. Acesso em 18 jul. 2020.

CAPES. Workshop premia inovações tecnológicas para educação, 2019. Disponível em: <<https://www.capes.gov.br/36-noticias/10059-workshop-premia-inovacoes-tecnologicas-para-educacao>>. Acesso em: 18 jul. 2020.

COUTINHO, I. Avaliação da qualidade de jogos digitais educativos: trajetórias no desenvolvimento de um instrumento avaliativo. Salvador: PPGEduc/UNEB, 2017. 161p. Tese de Doutorado.

COSTA, L. D.; COUTO, R.; WILMER, C. O que os jogos de entretenimento têm que os jogos com fins pedagógicos não têm. In: Anais do 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2008.

CHANDLER, H. Manual de Produção de Jogos Digitais. Porto Alegre: Editora Bookman, 2012.

FREITAS, S.; JARVIS, S. A. Framework for Developing Serious Games to meet Learner Needs. In: I/ITSEC. 2006. pp. 1-11.

LIMA, W. A.; ARANHA, R. V.; RAIMANN, E.; CAMARGO, C. A. X.; INOCENCIO, A. C. G.; RIBEIRO, M. W. S. Uma Proposta de Framework para o Auxílio na Criação de Serious Games, 2014. In: XI WRVA. pp. 126-131.

MORAIS, D.; FALCÃO, T.; OLIVEIRA, G.; PERES, F. Conteúdos Curriculares em jogos educacionais digitais: Desafios de um Processo Participativo. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE). Anais do Workshop de Informática na Escola (WIE), 2017.

MALLIARAKIS, C.; SATRATZEMI, M; XINOGALOS, S. Designing educational games for computer programming: A holistic framework, 2014. EJEL, 12(3):281-298.

OLIVEIRA, R.; CARDOSO, R.; BRAGA, J.; CAMPOS, R. Frameworks para Desenvolvimento de Jogos Educacionais: uma revisão e comparação de pesquisas recentes. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE). Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2018.

PETRI, G.; WANGENHEIM, C.; BORGATTO, A. Evolução de um modelo de Avaliação de Jogos para o Ensino de Computação. In: 25º Workshop sobre Educação em Computação (WEI), 2017.

PRENSKY, M. Aprendizagem baseada em jogos digitais. 1ª edição. São Paulo: Senac, 2012.

PRIETO, L. M.; TREVISAN, M. D. C. B.; DANEZI, M. I.; FALKEMBACH, G. M. Uso das tecnologias digitais em atividades didáticas nas séries iniciais. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 3, n. 1, 2005.

WINN, B. M. The design, play, and experience framework. In: Handbook of research on effective electronic gaming in education. IGI Global. 2009. p.1010-1024.