Uma Proposta de Processo Padrão para Apoiar o Desenvolvimento de Jogos Educativos

Kelven Siqueira* Elison Nascimento Carlos Portela

Universidade Federal do Pará, Campus do Tocantins/Cametá

RESUMO

Atualmente, observa-se um aumento do uso de jogos no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, essa área continua pouco atrativa para desenvolvedores que desconhecem as etapas básicas para criar um jogo educativo. Diante desse contexto, este artigo apresenta um processo padrão que propõe um conjunto de fases e tarefas necessárias para o desenvolvimento de jogos educativos. Inicialmente, realizou-se uma revisão para levantar os processos relatados na literatura. Em seguida, esses processos foram comparados a fim de se identificar as fases em comum. Por fim, definiu-se um processo padrão, a partir dessas fases em comum. Esse processo foi avaliado por um painel de especialistas, composto por 7 criadores de jogos. Espera-se que esta pesquisa possa incentivar os desenvolvedores na criação de jogos educativos.

Palavras-chave: processo padrão, modelagem de processos, jogos educativos.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, jogos educativos se destacam de outras abordagens de ensino por serem uma forma dinamizada de estimular alunos na busca pelo conhecimento [1]. O uso desses jogos em sala de aula pode possibilitar, além do desenvolvimento do conhecimento, a melhoria da aprendizagem, uma vez que, apresenta ao aluno experiências imersivas dos conteúdos vistos em sala de aula.

Apesar dessa crescente adoção, infelizmente a criação de jogos para o ensino ainda é pouco explorada. Na área de jogos educativos no Brasil, não é raro encontrar trabalhos com relato de jogos que são desenvolvidos de forma *ad-hoc*, não seguindo processos formais de desenvolvimento de software [4].

Diante desse cenário, este artigo objetiva apoiar a criação de jogos educativos através da proposta de um modelo de processo padrão para o desenvolvimento desse tipo de tecnologia. Assim, espera-se que os desenvolvedores possam conhecer melhor as fases e tarefas envolvidas nesse processo e, consequentemente, fomentar a criação de jogos educativos no Brasil.

Além desta seção introdutória, a Seção 2 descreve os principais conceitos e características de Jogos Educativos. A Seção 3 detalha as definições de Processos de Desenvolvimento, bem como apresenta os processos selecionados nesta pesquisa. Na Seção 4, é apresentada a proposta de processo padrão para desenvolvimento de jogos educativos. Essa proposta foi avaliada através de um painel de especialistas, conforme relata a Seção 5. Por fim, as conclusões e trabalhos futuros são descritos na Seção 6.

2 JOGOS EDUCATIVOS

Os jogos utilizados para auxiliar no ensino são encontrados tanto em formatos não digitais (tabuleiros e cartas, por exemplo) como em formatos digitais (computadores, consoles e plataformas móveis, por exemplo). Esses jogos possuem objetivos educacionais específicos para facilitar a compreensão de determinado conteúdo ou reforçar a erudição de habilidades [5]. Além disso, os softwares educativos proporcionam aos professores métodos dinamizados de estimular os estudantes no que diz respeito à aprendizagem.

No entanto, a criação de jogos educativos envolve diversas tarefas técnicas que, muitas vezes, não são seguidas pela equipe de desenvolvimento. Portanto, é necessária uma melhor base instrucional para assegurar que os jogos desenvolvidos atinjam seus objetivos, ou seja, apoiem o processo de aprendizagem.

Durante a realização desta pesquisa, foram encontrados na literatura diversos trabalhos que tratam de processos de produção de jogos educativos [2][3][4], que são apresentados e discutidos na Seção 3. Cada um desses trabalhos apresenta um processo diferente, com fases e tarefas diversificadas, ainda que todos estejam inseridos no mesmo contexto.

Portanto, essa variedade de processos e fases acaba exigindo uma pesquisa aprofundada para que se entenda a visão de diversos autores em relação à criação de jogos educativos como ferramentas que possam auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. Consequentemente a essa compreensão, esses processos são descritos apenas de forma textual, não apresentando uma modelagem visual e formal que permita um melhor entendimento dos fluxos de tarefas de desenvolvimento.

3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

3.1 Definição de Processo

O processo de desenvolvimento de software é definido como a transformação de um conjunto de requisitos para um software [6]. Apesar das diferenças existentes entre todos os projetos de software, existe um conjunto básico de elementos presentes em todos os processos definidos [6]. Esse conjunto de elementos é denominado "processo padrão", pois define um processo fundamental que guia a definição dos demais processos [7].

As vantagens de se definir um processo padrão são [6]:

- A redução dos problemas relacionados a treinamento e suporte ao processo;
- A melhoria dos processos a partir das experiências adquiridas reunidas no processo padrão;
- A redução do tempo e esforço gasto na definição de novos processos.

A fim de obter essas vantagens, buscou-se definir um processo padrão para o desenvolvimento de jogos educativos. Inicialmente, realizou-se uma revisão da literatura em teses de doutorado, dissertações de mestrado e artigos científicos que tratassem do tema. Nessa revisão, identificaram-se os trabalhos de Battistella [4], Gonçalves e Werner [3] e Dambros [2].

No entanto, observou-se que esses trabalhos não tratam da modelagem de seus processos, o que dificulta a compreensão e aplicação dos mesmos. Desta forma, a subseção a seguir define os objetivos e os elementos necessários para realizar a modelagem de um processo de software específico.

3.2 Modelagem de Processo

A modelagem de processos de software apresenta quatro objetivos principais [8]:

- Possibilitar a divulgação do processo de software;

*e-mail: kelvenchristian18@hotmail.com

- Contribuir para o reuso do processo de software;
- Dar suporte à evolução do processo de software;
- Facilitar a gerência do processo de software.

Nesta pesquisa, optou-se por modelar as fases do processo proposto seguindo a linguagem de modelagem SPIDER_ML [8] e o apoio ferramental da Spider-PM. Essa linguagem foi escolhida por trata-se de um perfil do padrão *Software Process Engineering Metamodel* (SPEM) [9], que possui notações formais para representar processos de software.

A Tabela 1 apresenta os elementos que representam um processo instanciado, ou seja, um processo padrão aplicado em um projeto de software específico.

Tabela 1. Elementos do Processo Instanciado [8]

Notação	Nome	Descrição
	Processo Instanciado	Uma instância do Processo Padrão para um projeto específico.
	Fase	Um período significativo de um Processo Instanciado.
	Tarefa Instanciada	Um trabalho que deve ser realizado em um Processo Instanciado e que não pode ser decomposto.
	Papel Instanciado	Um papel desempenhado por um recurso no Processo Instanciado.
	Produto de Trabalho Instanciado	Um produto de trabalho consumido, gerado ou modificado em um Processo Instanciado.
	Ferramenta Instanciada	Uma ferramenta utilizada durante a realização de uma tarefa em um Processo Instanciado.

4 Proposta de Processo Padrão

Um processo padrão é definido como o conjunto de todos os ativos reutilizáveis de um processo de desenvolvimento [8]. Com base na análise comparativa entre as fases similares apresentadas por Battistella [4] e Gonçalves e Werner [3], propõe-se um modelo de processo padrão para o desenvolvimento de jogos educativos. O modelo proposto buscou unificar as características em comum das fases apresentadas em cada processo com o propósito de facilitar a compreensão das etapas de desenvolvimento de um jogo educativo.

Nas subseções a seguir, são apresentadas as disciplinas e definições de tarefas do processo padrão, bem como exemplificado como instanciá-las em fases e tarefas, respectivamente.

4.1 Fases do Processo

O processo padrão é composto por disciplinas, que definem as tarefas que contribuem para o atendimento de um mesmo objetivo. Inicialmente, a disciplina Viabilidade do Projeto agrupa as tarefas de análise da viabilidade técnica, operacional, econômica e de prazo. Em seguida, a disciplina Análise do Projeto agrupa as tarefas relacionadas à definição dos requisitos funcionais e não-funcionais.

Após o seguimento dessas tarefas, recomenda-se realizar as tarefas da disciplina Concepção do Jogo, que consistem na definição da proposta pedagógica, objetivos e metas de aprendizagem, tema e história do jogo, gênero e plataforma, modos de interação, artefatos e cenários, dentre outras necessárias para conceber os elementos principais dos jogos educativos. Já a disciplina *Design* do Jogo aborda as tarefas relacionadas à criação das artes do jogo e modelagem (2D ou 3D), bem como definição da linguagem de programação e *game engine*, além da alocação de recursos de *hardware*, software e humanos.

A disciplina Implementação do Jogo trata das tarefas relacionadas à codificação dos módulos do jogo, assim como a criação de protótipos para testes com os usuários. Esses testes são contemplados na disciplina Teste do Jogo que objetiva avaliar a adequação do jogo ao público-alvo e analisar se os objetivos de aprendizagem foram alcançados.

Finalmente, a disciplina Lançamento do Jogo possui tarefas que visam apresentar o resultado final do projeto ao público-alvo, sendo seguida da disciplina Pós-Lançamento que consiste no monitoramento das reações dos alunos e professores ao uso do jogo.

As fases do processo instanciado são derivadas da instanciação dessas disciplinas para um projeto específico, conforme mostra a Figura 1.

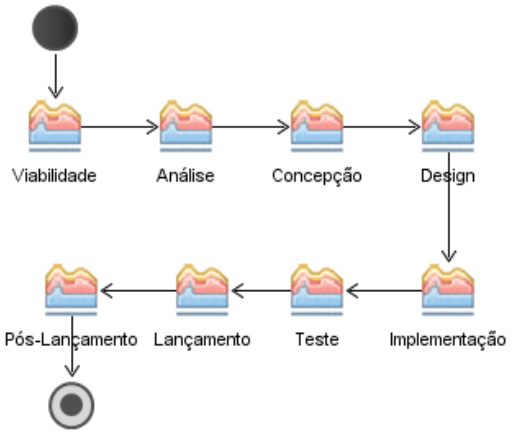

Figura 1: Fases do Processo Instanciado.

4.2 Tarefas de Desenvolvimento

Para cada uma das disciplinas do processo padrão proposto, identificaram-se as Tarefas (T) necessárias para se desenvolver jogos educativos de maneira eficiente.

4.2.1 Tarefas de Viabilidade

As tarefas dessa disciplina consistem em, inicialmente, identificar as habilidades e competências técnicas (T1) necessárias para o desenvolvimento do projeto. A partir da identificação dessas, a seleção dos membros da equipe (T2) pode ser feita de forma mais adequada. Em seguida, essa equipe define a infraestrutura de trabalho (T3), ou seja, o local em que trabalhará, os requisitos de *hardware* necessários, dentre outras. Essa infraestrutura é essencial para a seleção das ferramentas de desenvolvimento (T4).

Adicionalmente, deve-se analisar a viabilidade econômica (T6), a partir do levantamento de todos os custos envolvidos no projeto (T5). Por fim, deve-se identificar as fases e tarefas técnicas (T7) para definir o cronograma do projeto (T8) e verificar se o mesmo é viável no que diz respeito ao prazo.

4.2.2 Tarefas de Análise

As tarefas dessa disciplina consistem, basicamente, em identificar os requisitos funcionais (T10) e não-funcionais (T11) que dependem diretamente dos objetivos de aprendizagem (T9). Recomenda-se, também, realizar o mapeamento entre esses requisitos (T12), a fim de identificar as dependências entre esses e, consequentemente, o impacto de mudanças durante o desenvolvimento do jogo.

Ao se tornarem tarefas instanciadas, é possível estabelecer um fluxo de sequência entre essas tarefas, a partir do uso das notações UML de início, transição e fim para a Fase de Análise, conforme mostra a Figura 2.

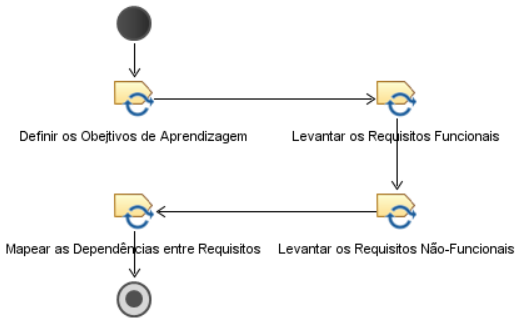

Figura 2: Tarefas da Fase Análise do Projeto.

Destaca-se que cada uma dessas pode ser detalhada, através do papel responsável por sua execução, produto de trabalho (artefatos de entrada ou saída) e ferramentas utilizadas, respectivamente representadas pelas notações , e , conforme mostra o exemplo da tarefa Levantar os Requisitos Funcionais na Figura 3.

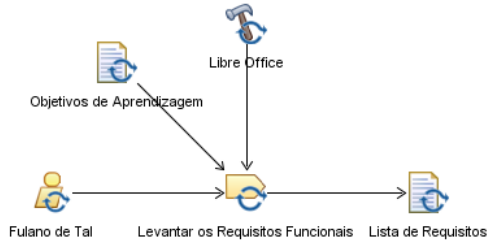

Figura 3: Tarefa Levantar os Requisitos Funcionais.

4.2.3 Tarefas de Concepção

A primeira tarefa da disciplina Concepção do Jogo consiste na identificação do público-alvo (T13) do jogo, por exemplo, alunos do ensino fundamental, médio, superior ou profissionais da indústria. Essa identificação é necessária para que se possa definir a proposta pedagógica (T14) de ensino e, a partir dessa, as formas de *feedback* educacional (T15) que o jogo educativo deverá apresentar. A partir dessa proposta pedagógica, também, se estabelecem os objetivos e metas (T16) do jogo. Em seguida, determinam-se o tema e a história do jogo (T17), que devem, de maneira criativa e divertida, permitir que os objetivos e metas sejam alcançados. Esses objetivos e metas influenciam a definição das regras e critérios (T18) para se vencer.
Adicionalmente, criam-se os artefatos e cenários (T19) que darão vida a essa história. A escolha do gênero e plataforma (T20) deve ser realizada de acordo com a temática e história do jogo. Esses, por sua vez, determinam os modos de interação (T21). Por exemplo, se a plataforma for *mobile*, o modo de interação, provavelmente, será *touchscreen*.

4.2.4 Tarefas de *Design*

Quanto as tarefas da disciplina *Design* do Jogo, os membros da equipe devem assinar um termo de confidencialidade (T22), pois, durante essa etapa, as artes visuais do jogo serão criadas, não podendo ser divulgadas até o lançamento do mesmo. Após a assinatura, alocam-se as tarefas para os membros da equipe (T23) de acordo com o processo de desenvolvimento especificado (T24). As tarefas especificadas nesse processo determinarão quais recursos de *hardware* e software deverão ser alocados (T25). Esses recursos influenciarão na definição do *game engine* (T26) e, consequentemente da linguagem de programação (T27) e arquitetura do jogo (T28).

Por fim, esses recursos são necessários para a criação das artes visuais (T29), como os personagens e cenários da história e a modelagem dos demais elementos 2D/3D.

4.2.5 Tarefas de Implementação

As tarefas da disciplina Implementação do Jogo são bem objetivas, consistindo na codificação dos requisitos (T30) e na criação de protótipos (T31), que contemplem esses requisitos e permitam testar o funcionamento do jogo (T32).

4.2.6 Tarefas de Teste

A disciplina Teste do Jogo também é bem objetiva, consistindo na procura e correção de problemas (*bugs*) (T33) e na análise do envolvimento do público-alvo (T34), que permite verificar se o jogo alcançou os seus objetivos de ensino (T35).

4.2.7 Tarefas de Lançamento

A disciplina Lançamento do Jogo possui as tarefas de entrega do produto final (T36) e a sua validação pelo cliente (T37).

4.2.8 Tarefas de Pós-Lançamento

Finalmente, na disciplina Pós-Lançamento, os desenvolvedores devem monitorar as reações do público-alvo (T38), a fim de obter e analisar o *feedback* dos usuários (T39) em relação ao apoio do jogo ao ensino de um conteúdo específico.

5 Avaliação por Painel de Especialistas

A avaliação do processo padrão proposto foi feita através de um painel de especialistas [10]. Esse método empírico é utilizado ou quando não existe unanimidade de opinião sobre determinado assunto, ou para resolver as discordâncias, possibilitando o desenvolvimento de consenso sob o objeto-alvo da avaliação.

5.1 Participantes

Foram identificados e convidados, via e-mail, 7 (sete) especialistas, com média de atuação na área de jogos educativos de 3,7 anos. Esses desenvolvedores são da região Norte e Sudeste do Brasil e possuem média de idade igual a 26 anos.

Quanto à experiência, esses já desenvolveram jogos dos gêneros Ação e Aventura, Simulação e Quiz, para as plataformas Android, iOS, PC e navegador Chrome. As principais linguagens utilizadas por esses são Java, C#, Objective-C e Javascript.

5.2 Análise e Discussões dos Resultados

O painel de especialistas ocorreu em duas etapas. Inicialmente, houve uma análise e avaliação individual da adoção das fases dos processos identificados na revisão da literatura apresentada na Seção 3, no período de 15 de janeiro a 14 de maio de 2018. Em seguida, foi feita uma avaliação de consenso entre os especialistas, a partir das fases selecionadas na primeira etapa, no período de 21 de maio de 2018 a 04 de junho de 2018. Ambas as etapas foram realizadas via questionários no *Google Forms*.

Assim, perguntou-se "*Quais destas fases foram adotadas no processo de desenvolvimento do seu jogo educacional?*". Obteve-se como resultado que todas as fases foram seguidas pelo menos por um especialista. Assim, a partir da análise comparativa entre essas fases, foi possível identificar as 8 (oito) fases apresentadas na Figura 1. Então, na avaliação de consenso, perguntou-se para cada uma dessas: "*Você considera essa fase necessária?*".

A análise e discussões dos resultados se deu a partir das justificativas das respostas (Sim ou Não) dos especialistas sobre a relevância das fases. Desta maneira, nem todas as tarefas foram citadas pelos mesmos. No entanto, destaca-se que isto não impactou a análise dos objetivos das fases.

5.2.1 Sobre a Fase de Viabilidade

Os especialistas destacaram que deve-se analisar se o desenvolvimento do jogo será viável (T8), se o mesmo possui infraestrutura suficiente (T3), equipe (T2), entre outros. Dessa forma, a análise da viabilidade irá confirmar se o projeto tem recursos e se o orçamento (T5) irá suprir todas as necessidades.

Um especialista enfatizou que a equipe possuir conhecimento das ferramentas utilizadas (T4) é essencial para o sucesso do projeto.

5.2.2 Sobre a Fase de Análise

Para os especialistas, é necessário considerar o público-alvo e sua demanda específica (T9). Assim, analisar os requisitos se torna fundamental para atendimento do objetivo do projeto. Os requisitos devem ser muito bem documentados (T12), especificando os requisitos funcionais (T10) e não funcionais (T11).

5.2.3 Sobre a Fase de Concepção

Um especialista destacou que o jogo educativo, diferente de um software comum, precisa incentivar o seu jogador (T21) a continuar jogando de alguma forma. Assim, na Fase de Concepção, serão especificados elementos lúdicos (T15) (T19). Na opinião dele, esse é o maior gargalo em jogos educativos: "quase não há o sentimento de diversão neles" (T17).

5.2.4 Sobre a Fase de *Design*

Em relação à definição da linguagem de programação (T27), *engine* (T26) e arquitetura (T28), os especialistas destacaram que é necessário que a equipe saiba trabalhar com seus limites e falta de conhecimento técnico na área (T23). Relataram que produzir jogos é bastante difícil e desgastante. Assim, consideram extremamente necessário dosar o escopo do *design* juntamente com o tempo e esforço de implementação (T24).

5.2.5 Sobre a Fase de Implementação

Os especialistas consideram a Fase de Implementação extremamente complexa, pois, nela, deve-se cumprir os objetivos estabelecidos. Assim, recomendam que o jogo seja implementado através de protótipos (T31) e que passe por testes (T32) até chegar em um resultado mais próximo ou igual ao produto final planejado.

5.2.6 Sobre a Fase de Teste

Os especialistas destacam que não adianta ter implementado algo extremamente complexo se o público-alvo não tem vontade de jogar/testar (T34). Entretanto, consideram normal ter que voltar para a Fase de Implementação para corrigir algo ou até mesmo criar outra funcionalidade. Se isso não acontecer, recomendam desconfiar dos resultados dos testes realizados.

5.2.7 Sobre a Fase de Lançamento

A maioria dos especialistas considera a Fase de Lançamento necessária, pois será o primeiro contato dos jogadores com o produto criado (T36) e, por isso, deve-se atentar para o comportamento dos usuários ao utilizarem o jogo. É uma oportunidade para se avaliar se o projeto do jogo foi concluído conforme o planejado (T37).

5.2.8 Sobre a Fase de Pós-Lançamento

Segundo os especialistas, é necessário continuar coletando informações do jogo, na Fase Pós-Lançamento, para gerar futuras atualizações e correções. Através do monitoramento do *feedback* dos jogadores (T39), os desenvolvedores podem visualizar pontos de melhoria e corrigir erros, sempre buscando atender às necessidades dos usuários.

6 Conclusão

O processo padrão proposto, a principal contribuição desta pesquisa, permite que desenvolvedores conheçam e sigam as etapas necessárias, segundo a opinião de 7 especialistas, para criar jogos educativos de maneira satisfatória. Para iniciantes, que desejam entrar no mundo de desenvolvimentos de jogos, e não possuem conhecimentos de quais fases e tarefas técnicas seguir, este pode ser um ponto de partida. Para desenvolvedores com experiência, esse processo poderá ser instanciado e modificado de acordo com suas necessidades especificas.

Assim, estes terão uma representação visual das suas atividades, facilitando a comunicação interna e treinamento de novos membros através da divulgação do processo. Consequentemente, esse processo poderá ser melhor gerenciado e reutilizado em vários projetos. Isso permite uma evolução e melhoria contínua do processo seguido pelas empresas de desenvolvimento de jogos educativos.

Como trabalhos futuros, o processo proposto será publicado através de uma interface em HTML e CSS que permitirá aos desenvolvedores acessar e instanciar esse na criação dos seus jogos educativos. Por fim, pretende-se realizar um teste prático com alunos da disciplina "Desenvolvimento de Jogos" do curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal do Pará que abordará a criação desses tipos de jogos. Assim, o processo poderá ser avaliado quanto à objetividade e clareza das informações, usabilidade da interface e utilidade do apoio aos desenvolvedores.

Referências

[1] E. Monsalve, V. Werneck e J. Leite. SimulES-W: Um Jogo para o Ensino de Engenharia de Software. *Anais do III Fórum de Ensino de Engenharia de Software* (Salvador, Bahia, 2010).

[2] G. Dambros. Por uma Cartografia Escolar Interativa: Jogo Digital para a Alfabetização Cartográfica no Ensino Fundamental. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, Universidade Federal de Santa Maria. UFSM, 2014.

[3] S. Gonçalves e C. Werner. Conceitos e Desenvolvimento de Jogos Digitais Educativos. *Anais da XIII Semana de Informática e XV Mostra de Trabalhos de Iniciação Cientifica* (Paranavaí, Paraná, 2016).

[4] P. Battistella. ENgAGED: Um Processo de Desenvolvimento de Jogos para Ensino em Computação. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC, 2016.

[5] R. Savi. Avaliação de Jogos voltados para a Disseminação do Conhecimento. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC, 2011.

[6] W. Humphrey. Managing the Software Process. In *The SEI Series in Software Engineering*. Addison-Wesley, 1989.

[7] International Organization for Standardization/International Electrotechnical Comission. ISO/IEC 15504-2: Information Technology - Process Assessment – Part 2 – Performing an Assessment. Geneve: ISO, 2003.

[8] R. Barros e S. Oliveira. SPIDER_ML: Uma Linguagem de Linguagem de Modelagem de Processos de Software. *Anais da Escola Regional de Informática* (Manaus, Amazonas, 2010).

[9] OMG. Software & Systems Process Engineering Meta-Model Specification. Object Management Group, 2008. Disponível em: <http://www.omg.org/spec/SPEM/2.0/PDF>. Acessado em 14 de Julho de 2018.

[10] S. Beecham, T. Hall, C. Britton, M. Cottee, A. Rainer. Using an Expert Panel to Validate a Requirements Process Improvement Model. *The Journal of Systems and Software*, v. 76, 2005.