

Sistema especialista para auxílio na utilização de jogos comerciais no processo de aprendizagem

Robson de Souza Resende Pollyana Notargiacomo Mustaro

Universidade Presbiteriana Mackenzie,
Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE), Brasil

Resumo

O significativo crescimento do mercado de jogos digitais para entretenimento tem resultado também no interesse de sua exploração e utilização em outras áreas como a educação. Destaca-se também que atualmente vem se ampliando a produção e aplicação de jogos digitais educacionais em diferentes contextos de aprendizagem e áreas de conhecimento. Entretanto, esses jogos podem apresentar tarefas repetitivas, objetivos mal elaborados ou podem simplesmente se tornar entediantes com o passar do tempo. Com isso, observa-se a possibilidade de se utilizar jogos digitais que não são especificamente educacionais, mas que despertam o interesse dos estudantes. A partir deste cenário, o presente trabalho pautou-se em desenvolver um sistema especialista capaz de mostrar a um usuário-professor o que um determinado jogo digital de cunho comercial, com base em suas características, pode contribuir como mediador no processo de aprendizagem, além de trabalhar a forma de utilização deste em três contextos específicos: física, geografia e inglês. Para a elaboração do sistema especialista como aplicação *web*, foi utilizada a linguagem C# e JavaScript, sendo que o mesmo apresenta afirmações aos usuário e, a partir de suas escolhas, realiza inferências e gera um relatório contendo os assuntos (com base nos PCNs) que podem ser explorados, bem como sugestões de uso de um determinado jogo digital comercial. Como resultado, apresenta-se uma ferramenta, baseada em design instrucional, que permite ao docente determinar como um jogo digital comercial pode constituir um recurso didático.

Palavras-chave: Jogos digitais, educação, sistema especialista, física, geografia, inglês.

Abstract

The significant growth of the digital games market for entertainment has raised an interest of its exploitation also in other fields such as education. Currently, the educational games production and applications have been expanded to different learning contexts and areas of knowledge. However, these games may contain repetitive tasks, objectives not well defined, or simply become boring in the course of time. One may observe that it is possible to use digital games, which are not specifically educational, but capable of arousing students' interests. Taking this scenario into consideration, this paper aims at developing an expert system able to show to a user-teacher how some

commercial games, can contribute as mediators in the learning process, and, based on their features, be applied in three specific contexts: physics, geography and English. The proposed system is a web application developed in C# and JavaScript. It shows to the users some statements and, depending on their choices, it performs inferences to generate an educational report with the subjects, based on National Curriculum Parameters in Brazil, that can be explored and suggestions of how to use a specific digital commercial game. The presented tool, based on instructional design, allows the teacher to determine how a digital commercial game can be used as a didactical resource.

Keywords: games, education, expert system, physics, geography, English.

Authors' contact:

robson.souza.mg@hotmail.com
pollyana.mustaro@mackenzie.br

1. Introdução

O Mercado de jogos digitais, comumente denominados de *games*, tem aumentado consideravelmente ao longo dos últimos anos, o que tem gerado um aumento no interesse dessa área por parte da população mundial [ADKINS, 2013].

Games em geral fazem parte do cotidiano atual, não só com relação a crianças, mas também adultos e até mesmo cidadãos da terceira idade, que de acordo com Torres (2011), podem inclusive, ajudar na capacidade cognitiva e reduzir sua deterioração.

A indústria de jogos tem crescido de tal forma, que se observa a possibilidade da utilização dos mesmos em outras áreas além do entretenimento, tais como a educação. Hoje já existe um Mercado específico de jogos educacionais e que tende a crescer com o passar dos anos [ADKINS, 2013].

Embora os jogos educacionais sejam uma ferramenta de auxílio no ensino, existem problemas que ainda existem e que podem reduzir a eficiência dessa ferramenta no que diz respeito ao ensino. Jogos digitais educacionais, muitas vezes, são elaborados por educadores e não passam pelas mãos de um especialista do mercado de jogos comerciais, com isso, tendem a apresentar problemas do tipo: Tarefas muito repetitivas, desafios sem motivação, objetivos sem imersão, avaliação com questões descontextualizadas e sem vínculo com o ambiente do jogo, etc. [KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004].

É possível observar que jogos digitais educacionais possuem uma capacidade de ensino, porém essa capacidade não é suficiente se não forem adequadamente projetados e desenvolvidos. A principal diferença entre jogos educacionais digitais e jogos não educacionais (comerciais), é que estes últimos são desenvolvidos com o propósito de despertar o interesse do jogador e mantê-lo o maior tempo possível interessado, pois isso gera renda para a desenvolvedora do *game*.

Ao observar esses jogos comerciais é possível perceber que muitos deles possuem recursos educacionais implícitos, mesmo sem ter sido projetados para esse propósito. Por exemplo, um jogo de corrida que possui uma *engine* de física realista disponibiliza uma série de situações durante o *gameplay* que mostram o comportamento físico na realidade. Um jogo de mundo aberto com vegetações diferenciadas disponibiliza uma série de cenários que podem mostrar ao jogador as vegetações, biomas e habitats naturais da realidade. Com isso em mente, percebe-se que talvez esses *games* podem ser utilizados no ensino formal. O objetivo deste trabalho é mostrar as características que podem existir nesses jogos, se baseando em três áreas: geografia, física e língua estrangeira, em seguida desenvolver um sistema especialista capaz de receber características de um jogo e fornecer uma saída para o usuário contendo um relatório educacional com os possíveis assuntos que este jogo pode funcionar como recurso de aprendizagem. O funcionamento se dá da seguinte forma: O usuário escolhe um jogo qualquer que deseja verificar se possui algum recurso educacional; em seguida o sistema mostrará uma série de afirmações para o utilizador, de forma que ele deva indicar o quão forte essa característica está presente no jogo; e, ao final da avaliação o sistema mostrará quais assuntos educacionais aquele jogo possivelmente tem, além de uma forma de aplicação do mesmo para o ensino (com base em princípios de design instrucional).

Além disso, será desenvolvido um banco de jogos comerciais que possivelmente podem ser utilizados, na educação, em diferentes propostas. Com isso o objetivo do sistema é fornecer e/ou gerar relatórios educacionais de alguns jogos digitais sem que o usuário tenha a necessidade de conhecer um determinado jogo comercial ou suas potencialidades educacionais. Dessa forma, o usuário poderá indicar ao sistema o que ele deseja ensinar, e o sistema mostrará os possíveis jogos que podem ser utilizados no ensino dos assuntos escolhidos.

O sistema foi desenvolvido como uma aplicação *web* utilizando as linguagens de programação C#, *JavaScript*, CSS, *JQuery* e JSON (*JavaScript Object Notation*) para armazenar as afirmações e suas áreas de conhecimento.

2. Trabalhos Relacionados

Este trabalho foi baseado em estudos nas áreas de jogos digitais, jogos digitais educacionais, jogos

digitais comerciais, *design* instrucional e PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), além de sistemas especialistas.

2.1 Jogos Digitais

A área de jogos digitais tem crescido de forma significativa ao longo dos anos, economicamente os jogos digitais movimentaram em 2011 cerca de 24,75 bilhões de dólares nos EUA ao serem contabilizados os valores gastos em *hardware*, jogos e acessórios. O conteúdo em formato digital assumiu 31% de todo esse valor [LEMES; TOMASELLI; CAMAROTTI, 2012].

Isso mostra que esse recurso faz com que as pessoas tenham o interesse por ele, além de se mostrar um produto rentável, o que pode significar investimento.

A indústria dos videogames já ultrapassou financeiramente a indústria do cinema, em 2010, por exemplo, o faturamento anual com relação a jogos ultrapassou 60 bilhões de dólares em todo o mundo contra 31,8 bilhões de lucro da indústria de *Hollywood*. [FADEL, 2011]

Contudo, destaca-se que a popularização dos jogos digitais não se deu somente na área comercial, também existem pesquisas e autores [GEE, 2003; SQUIRE et al., 2004] que destacam o seu uso no âmbito educacional, conforme apresentado a seguir.

2.2 Jogos Digitais Educacionais

Uma indústria que surgiu e que também vem forçasse destacando com os jogos digitais é a indústria dos jogos educacionais. Atualmente já existe uma série de aplicações desse tipo e que possuem o foco no ensino de alguma área, não apenas para crianças da educação básica, mas também para alunos de cursos de graduação e especialização. Esses jogos podem ensinar sobre diversos assuntos que vão do mais básico como ler e escrever até conceitos de física mais complexos [SAVI; ULBRICHT, 2008].

Porém, não é trivial obter a atenção de um estudante para o conteúdo ou habilidade que se deseja, é preciso se preocupar em fazer com que o estudante tenha o interesse pelo assunto, mesmo utilizando um recurso de entretenimento como os *games* [SAVI; ULBRICHT, 2008], além de tornar o processo de aprendizagem prazeroso.

Por se tratar de algo especificamente educacional, um jogo digital ao ser projetado e desenvolvido tende a sofrer um desequilíbrio entre a parte de entretenimento e a parte pedagógica, podendo se tornar entediante e tirando a imersão do aluno. Um jogo educacional para despertar o interesse por um maior período de tempo, precisar ser projetado de modo que não possua tarefas repetitivas, pouca diversidade, objetivos definidos de forma inadequada, etc. Muitos jogos educacionais sofrem desses problemas, e a maioria deles não possui um nível de qualidade próximo ao visto em jogos digitais comerciais [KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004].

De acordo com Gee (2003), os jogos em geral podem se transformar numa espécie de “máquina de aprendizado”, pois na maioria deles o jogador precisa

aprender a respeito de uma série de características do *gameplay*, bem como as mecânicas presentes ao longo do jogo. Logo, pode-se observar a possibilidade da utilização de jogos comerciais em geral para o ensino.

2.3 Jogos Digitais Comerciais

Ao observar os desafios presentes na área de jogos educacionais, se pode questionar quais são as possibilidades de uso de jogos comerciais para processos educacionais.

É possível observar uma série de recursos educacionais presentes em jogos comerciais. Por exemplo, para Moresco e Behar (2005), atualmente existem ferramentas que servem como auxílio no ensino da área de física. Para elas, a física apresenta uma série de complexidades para boa parte dos estudantes que começam a aprender esses assuntos.

Não é apenas a área da física que possui este desafio, mas outras disciplinas também. Ao fazer um estudo sobre as características de alguns tipos de jogos digitais percebe-se o conteúdo educacional que muitos deles possuem.

De acordo com Squire et al. (2004), jogos de simulação possuem uma série de recursos de física que podem ser úteis para fazer com que os alunos tenham o interesse pelo assunto, além de poder fornecer uma série de características que são capazes de torná-lo mais compreensível.

A área de geografia é outro exemplo de disciplina que possui vários estudos. Essa área engloba desde localização de determinados lugares, até características de biomas, solos, rochas, etc. [COSTA; ROCHA, 2010].

Jogos de mundo aberto que possuem vegetação podem mostrar a um jogador as características de cada um desses tipos de biomas. O jogo *Minecraft*, produzido pela *Mojang*, é um exemplo disso. Ele gera uma série de biomas aleatórios variando entre florestas, desertos, locais com neve, entre outros, conforme o jogador vai explorando o mundo virtual. A figura 1 mostra um exemplo desse jogo, onde é possível ver um deserto completamente explorável ao jogador.



Figura 1: Exemplo de bioma de deserto presente no game *Minecraft*.

Fonte:

<http://www.planetminecraft.com/project/minecraft-desert-games-pvp-hungergames/>

Esse é um exemplo de jogo comercial com recursos educacionais, de acordo com o próprio criador, o *game* já vendeu 14 milhões de cópias para PC.

2.4 Design Instrucional

Algumas investigações [EGENFELDT-NIELSEN, 2004, 2007] voltaram-se à utilidade dos jogos digitais e seu uso no ensino. Neste sentido, uma área que pode contribuir com tal discussão é a do *design* instrucional, já que este fornece subsídios ao educador para aliar o recurso tecnológico com a parte didática.

De acordo com Reiser (2001), pode ser considerado um meio instrucional qualquer ferramenta que seja utilizada de alguma forma para instruir um indivíduo a respeito de alguma coisa, podendo ser essa ferramenta a TV, o rádio, o computador, etc. A área do *design* instrucional avalia as formas de aprendizado e uma análise das mesmas, também leva em consideração o que pode inviabilizar ou prejudicar o processo de aprendizagem.

Existe uma série de técnicas e modelos de *design* instrucional, porém todas elas levam em conta a união entre a parte instrucional e a questão didática, fazendo o possível para tornar a experiência de ensino o mais eficiente possível. O modelo de Dick, Carey e Carey (2009), por exemplo, pauta-se na identificação dos objetivos instrucionais, em seguida faz uma análise instrucional e dos aprendizes e seus contextos, documenta os objetivos de performance e revisa as instruções para finalmente desenvolver instrumentos de avaliação, estratégia instrucional, materiais instrucionais e avaliações. O objetivo disso é saber utilizar a informação para avaliar o que deve ser ensinado e associar os alunos com o que deve ser aprendido por eles.

Outro modelo conhecido é o de Keller (1987), chamado modelo ARCS (*Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction*). Esse modelo funciona em quatro etapas: Conseguir a atenção do aprendiz e mantê-lo interessado, deixar clara a relevância do que está sendo ensinado e a importância disso, desenvolver a confiança do aluno principalmente quanto ao que ele é capaz de fazer, e por fim, fazer com que o aluno se sinta bem com as tarefas realizadas e objetivos devidamente cumpridos; sendo que tais princípios o tornam aderente à questão da aplicação de jogos digitais comerciais no contexto educacional.

O *design* instrucional lida com vários requisitos que são necessários para um aprendizado eficiente, de modo que os objetivos instrucionais sejam associados aos objetivos que devem ser realizados em alguma atividade. Ao observar esses objetivos, o *designer* instrucional tem uma base necessária para elaborar uma forma de ensino, e verificar as condições para o aprendizado de forma eficiente com relação ao educador e aluno [GAGNÉ e MERRILL, 1990].

A utilização de mídia com objetivo instrucional é algo que tende a crescer, principalmente com novas formas de tecnologia surgindo atualmente, tais como acesso à internet, educação a distância, e tecnologia mais acessível [ROMISZOWSKI e ROMISZOWSKI, 2005].

Para se utilizar um modelo de *design* instrucional é necessário ter a dimensão do conteúdo que deve ser trabalhado; , na educação brasileira, o ministério da educação disponibiliza os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), onde são dispostos os conteúdos que devem ser ensinados, bem como as habilidades a serem desenvolvidas ao longo do processo de formação dos estudantes.

2.5 PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais)

Os PCNs funcionam como um guia para o educador que deseja ensinar a respeito de determinado assunto dentro dos padrões de ensino da educação brasileira, neles estão disponibilizados os assuntos que devem ser ensinados para estudantes desde o ensino fundamental até o ensino médio, além de formas de aplicação do ensino, desafios e objetivos, englobam todas as disciplinas do ensino público brasileiro. Este trabalho é focado em apenas três áreas, Geografia para o ensino fundamental, língua estrangeira para o ensino fundamental, e física para o ensino médio. Tais áreas foram escolhidas devido às constantes observações de professores a respeito das dificuldades no processo de aprendizagem destas áreas, bem como pela sua relevância para a formação de cidadãos atuantes na sociedade contemporânea globalizada [PCN, 1998a], [PCN, 1998b], [PCN, 1998c].

2.5.1 PCN Geografia

O objetivo do ensino de geografia para o ensino fundamental vai desde noções de cidadania como a não discriminação, até a correta utilização de novas tecnologias para o bem estar da população. Especificamente, os assuntos a serem trabalhados com estudantes do ensino fundamental de acordo com são [PCN, 1998b]:

- Territórios
- Natureza;
- Campo, cidades e suas características;
- Cartografia;
- Evolução das tecnologias;
- Mundo com vários cenários geográficos;
- Modernização e o meio ambiente.

Livros didáticos de geografia aplicados no ensino fundamental brasileiro devem ter o seu conteúdo baseado no PCN de geografia para o ensino fundamental [PCN, 1998b].

2.5.2 PCN Língua Estrangeira

O aprendizado de outras línguas é importante para o estudante, porque deste modo ele não apenas pode se comunicar com cidadãos de outros países, mas também tem a possibilidade de aprender mais sobre os costumes e culturas do país que utiliza a linguagem que está sendo estudada [PCN, 1998c].

Para o ensino fundamental, existem meios que podem ser utilizados para o ensino de outras línguas, tais como programas de televisão, histórias em quadrinhos, poemas, entre vários outros. Os objetivos de ensino de língua estrangeira no ensino fundamental vão desde o aprendizado da gramática até o interesse por obras em outras línguas [PCN, 1998c].

Especificamente, os principais assuntos a serem ensinados nessa área para o ensino fundamental de acordo com são [PCN, 1998c]:

- Forma oral e escrita da língua;
- Culturas, hábitos e costumes;
- Identificar funções sociais no texto;
- Conectores e relações semânticas;
- Grau de formalidade de escrita e fala;
- Reconhecer tipos de texto;
- Compreender e ser compreendido;
- Culturas e suas características;
- Interesse em apreciar produções estrangeiras.

Formas de ensino de língua estrangeira para o ensino fundamental público brasileiro, bem como seu conteúdo devem estar baseados no PCN de língua estrangeira para o ensino fundamental [PCN, 1998c].

2.5.3 PCN Física

No ensino público brasileiro a disciplina de física passa a fazer parte da grade comum no ensino médio. A área da física abrange muitos assuntos que vão desde questões como tipos de movimentos até questões quânticas. No ensino médio ela abrange as seguintes áreas: Movimentos, calor, ambiente e uso da energia, som, imagem e informação, equipamentos elétricos e telecomunicações, matéria e radiação, universo terra e vida [PCN, 1998a].

De acordo com o PCN de física [PCN, 1998a], o ensino de física abrange os seguintes tópicos específicos:

- Símbolos, códigos e nomenclaturas;
- Equações, gráficos e sentenças;
- Elaborar comunicações que necessitem de códigos e símbolos;
- Padrões e características que ajudem a ciência;
- Medição, estimativas, dados e escalas;
- Reconhecer a ciência e a integração com o ser humano.

O PCN de física fornece todos os parâmetros necessários para elaboração de conteúdo com relação a essa disciplina no ensino médio [PCN, 1998a].

2.6 Sistemas especialistas

Após a verificação das possibilidades de uso de *games* no contexto educacional, bem como a proposta do *design* instrucional, e verificar os conteúdos a serem trabalhados por meio dos PCNs, é preciso elaborar o

recurso tecnológico que pode ser utilizado para integrar os jogos na educação.

Sistemas especialistas são um recurso da inteligência artificial que permite que um sistema desenvolvido funcione como um especialista de determinado assunto. Ou seja, é como se o conhecimento de um especialista fosse armazenado em uma base de conhecimento, e sempre que necessário o sistema busca essas informações e realiza inferências para se chegar à determinada conclusão, desse modo o sistema funciona como se fosse o próprio especialista no assunto [FLORES, 2003].

A ideia de sistemas especialistas começou com o surgimento dos primeiros computadores, pesquisadores tentavam elaborar formas de se utilizar o poder computacional na resolução de problemas que, até então, apenas seres humanos poderiam resolver. Um exemplo de sistema especialista foi o MYCIN, desenvolvido para ajudar com questões de diagnóstico médico, o sistema conseguiu obter resultados relevantes, de modo que os diagnósticos chegavam a ser tão precisos quanto de especialistas, e em alguns casos superava médicos em início de carreira [RUSSEL e NORVIG, 2004].

Sistemas especialistas são divididos em algumas partes, sendo elas: Base de conhecimento, motor de inferência, subsistema de aquisição de conhecimento, sistema de explicações e interface com do usuário [FLORES, 2003; FERNANDES, 2005].

A base de conhecimento é onde fica armazenado todo o conhecimento do especialista, possui fatos e regras, de modo que o sistema possa buscar informações quando necessário. O motor de inferência funciona como o raciocínio do especialista, é ele que realiza toda a lógica para se chegar à determinada conclusão. O subsistema de aquisição de conhecimento é o que permite adicionar novos dados à base de conhecimento. O sistema de explicações serve para mostrar ao usuário o processo realizado para se chegar à determinada conclusão, com isso o usuário entende o raciocínio do motor de inferência. A interface do usuário serve como um meio de comunicação simples e intuitivo entre o utilizador e o sistema [FLORES, 2003; FERNANDES, 2005].

A figura 2 exemplifica o que foi descrito anteriormente com um modelo de sistema especialista.

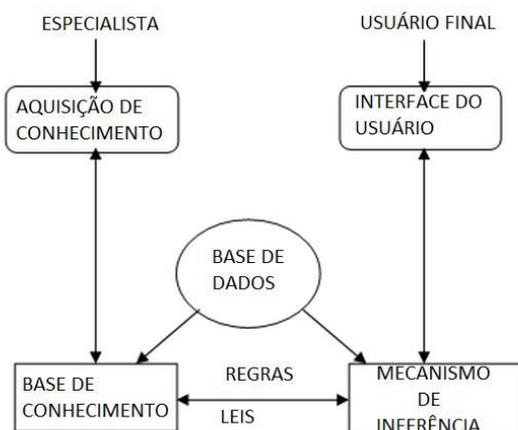


Figura 2: Modelo de como funciona um sistema especialista. Tradução de: [VIZUREANU, 2010]

Sistemas especialistas são relevantes, pois conhecimento especializado não é algo que se obtém facilmente, com isso ao se desenvolver um sistema especialista, uma parte considerável do conhecimento especializado fica disponível para mais de um indivíduo sem a necessidade de que todos obtenham esse conhecimento por meio do contato com o mesmo. Especialistas geralmente são mais eficientes com relação a reconhecer o problema, resolver de forma mais eficiente, explicar uma solução e aprender com a própria experiência [LUGER, 2004].

3. Metodologia

Após realizar um estudo sobre jogos, *design* instrucional, PCNs e sistemas especialistas, foi possível planejar e desenvolver o sistema proposto neste trabalho. O funcionamento aqui se dá em três partes principais: Base de conhecimento, motor de inferência e interface com o usuário.

O sistema especialista funciona com os dados que o próprio usuário fornece. Inicialmente, o utilizador deve escolher um *game* que deseja verificar se existe algum conteúdo educacional, em seguida, o sistema pergunta ao usuário qual o nome do jogo que deseja verificar, a classificação indicativa e o gênero, e ao iniciar a verificação, o sistema mostra uma série de afirmações sobre o jogo em que o usuário precisa determinar um grau de aderência, onde 5 indica que aquela é uma característica muito presente no jogo e 1, uma característica pouco presente no jogo. A figura 3 mostra um exemplo de afirmação e opções de grau de aderência que o usuário precisa marcar a respeito do *game* desejado.

O contexto do jogo apresenta elementos políticos.

5

4

3

2

1

Figura 3: Exemplo de uma afirmação gerada pelo sistema em que o usuário precisa determinar um grau de aderência, onde 5 indica uma característica muito presente no jogo e 1 indica uma característica pouco presente.

O sistema foi desenvolvido como uma aplicação *web*, e foram utilizadas as linguagens *Javascript*, *JQuery*, *CSS*, *C#*, e a ferramenta *JSON* para armazenar as afirmações do sistema. Ao final da avaliação, o usuário é redirecionado para uma nova página que contém um formulário educacional, onde estão descritos os assuntos que aquele jogo pode trabalhar, bem como formas de aplicar o jogo no ensino.

Inicialmente, o desenvolvimento foi limitado a apenas três áreas de conhecimento: Geografia para o ensino fundamental, língua estrangeira para o ensino fundamental e física para o ensino médio, porém o objetivo é que o sistema continue sendo otimizado, de forma que possa abranger todas as áreas do ensino público brasileiro no futuro.

O funcionamento do sistema será descrito a partir do próximo item com relação a cada uma de suas partes principais: Base de conhecimento, motor de inferência e interface do usuário.

3.1 Base de conhecimento

A base de conhecimento do sistema é a parte onde ficam armazenadas todas as afirmações e as ligações com as áreas de conhecimento. Nessa parte foi desenvolvido um vetor contendo os principais conteúdos educacionais de acordo com os PCNs, a esse vetor é denominado como “Vetor de características”. Existe um vetor para cada área de conhecimento (geografia, língua estrangeira e física). As afirmações estão armazenadas na base de conhecimento de modo que cada uma delas está ligada a determinados índices do vetor de características. Por exemplo, existe um índice no vetor de características de geografia que representa a área de biomas, quando o usuário afirma no sistema que o jogo possui um mundo virtual com vários biomas e esses biomas presentes no jogo representam adequadamente a realidade, o sistema marca o índice do vetor que representa a área de biomas, de modo que ao final da avaliação, o motor de inferência percorre o vetor de características para informar ao usuário o que o jogo possivelmente pode ser trabalhado do ponto de vista educacional, como o índice que representa os biomas está marcado, logo o formulário final mostrará que o usuário-professor pode utilizar aquele jogo para ensinar sobre biomas de alguma forma.

Essa ligação entre o vetor de características e as afirmações se encontra exemplificada na Tabela 1, que mostra quais afirmações precisam ter um alto grau de aderência para que um determinado índice do vetor seja marcado, nesse caso estão representadas apenas algumas afirmações e índices do vetor da área de geografia.

Índice	Representa	Afirmações Necessárias
0	Civilização	1 - O contexto do jogo apresenta uma civilização.
1	Civilização Real	1 - O contexto do jogo apresenta uma civilização. 2 - A civilização apresentada no contexto do jogo está baseada na realidade.
2	Mapa	3 - Ao longo do jogo é apresentada alguma representação que corresponde a um mapa.
3	Mapa Real	3 - Ao longo do jogo é apresentada alguma representação que corresponde a um mapa. 4 - O mapa presente representa um território real.

Tabela 1: Exemplo de algumas afirmações de geografia e suas ligações com uma parte do vetor de características.

Durante a avaliação, de acordo com os dados fornecidos pelo usuário, o sistema trabalha na geração das próximas afirmações, de modo que o utilizador não precise responder algo que já foi implicitamente respondido. Por exemplo, caso o utilizador tenha determinado um baixo grau de aderência para a afirmação “Ao longo do jogo é apresentada alguma representação que corresponde a um mapa”, logo o sistema não precisa mostrar a afirmação “O mapa presente representa um território real”, pois o usuário já indicou que não existe mapa no jogo.

3.2 Motor de inferência

O motor de inferência trabalha durante e ao final da avaliação na parte de montagem do relatório educacional. Inicialmente, quando o usuário responde o gênero do jogo (RPG, Ação, *Sandbox*, etc.), o motor já trabalha para gerar a primeira afirmação, caso o gênero seja um simulador, o sistema infere que provavelmente o jogo possui recursos de física, e a primeira afirmação a ser mostrada será a respeito de algum assunto de física, e a partir daí o motor vai mostrando as novas afirmações com base no que foi determinado pelo usuário até então. Caso o utilizador marque que o *game* é um RPG, logo o sistema infere que provavelmente aquele jogo possui uma história e está disponível em outras línguas, com isso a primeira afirmação será a respeito de línguas estrangeiras, e a partir daí o sistema vai gerando as próximas afirmações até o final da avaliação. Como já foi dito, o sistema foi desenvolvido para não gerar afirmações que foram implicitamente já resolvidas pelo usuário, o que garante um funcionamento mais eficiente do sistema, além de uma avaliação mais ágil. Ao final da avaliação, o sistema gera um relatório educacional contendo as possíveis áreas educacionais que o *game* possui. Também estão disponíveis no relatório algumas formas de aplicação do jogo no ensino, o objetivo disso é fazer com que o professor tome o cuidado de não aplicar o jogo de modo que os aprendizes achem entediante um *game* que na verdade poderia ser considerado interessante por muitos deles.

O sistema de montagem do relatório funciona da seguinte forma: Ao final da avaliação, todos os vetores de características estarão devidamente preenchidos, logo, o sistema percorre os vetores e de acordo com os índices marcados e vai gerando as frases do relatório educacional.

Todos os índices dos vetores foram tratados de forma numérica, facilitando, assim, o algoritmo e tornando simples a adição de novas afirmações e ligações com seus respectivos índices.

A figura 4 mostra um exemplo da representação das afirmações, vetor de características e algoritmo de geração de frases. Toda a representação contida na figura 4 corresponde a apenas uma amostra reduzida de toda a representação existente na base de conhecimento e no motor de inferência, deixando claro que o sistema

possui maior número de informações do que as mostradas aqui.

Afirmações parciais de geografia

7 - O universo do jogo é completamente aberto para exploração.
9 - Os elementos de exploração possuem muita variedade.
17 - Existem diferentes biomas representados no universo do jogo.
18 - Os biomas presentes no jogo são gerados de maneira aleatória.
20 - É possível modificar esses biomas.

Parte do vetor de características

Índice	Representação	Afirmações necessárias
0	Civilização	0
8	VariedadeDeElementos	7, 9
20	BiomasaAleatórios	17, 18
22	BiomasaModificáveis	17, 20

Parte do algoritmo de geração de frases

Se VetorGeografia[8] então
 Frase(5)
 “O jogo apresenta um universo aberto para exploração.”

Se VetorGeografia[20] e VetorGeografia[22] então
 Frase(6)
 “Além disso, o jogo apresenta algumas características de vegetação que podem ser associadas com a realidade, peça aos alunos para explorar o universo do jogo, explore com eles e explique sobre as características presentes em cada parte no universo jogável, associando com a realidade.”

Figura 4: Exemplo de representação de algumas afirmações de geografia presentes no sistema, bem como o vetor de características e algoritmo de geração de frases para o relatório.

É relevante ressaltar que o educador que deseja avaliar um jogo, precisa conhecer o suficiente a respeito do mesmo, já que a eficiência do relatório educacional depende de quão corretamente o utilizador determina o grau de aderência das afirmações.

Para um usuário que não tenha conhecimento a respeito de jogos digitais, o sistema disponibilizará uma base de jogos, com isso, pode-se apenas informar quais os assuntos que se deseja ensinar e o sistema poderá buscar os jogos que possuem potencial para o ensino daqueles assuntos e realizará uma inferência para montar o relatório educacional desses jogos.

3.3 Interface

O sistema funciona como uma aplicação *web*, logo, todo o desenvolvimento foi projetado para que o sistema funcione como um website, a página inicial do sistema disponibiliza uma série de informações ao usuário, tais como descrição do projeto, tutorial de uso, parceiros e desenvolvedores. Um botão de início de verificação está na parte inferior da página, e ao ser acionado, a página de avaliação é chamada pelo sistema e, com isso, o motor de inferência começa a funcionar de acordo com as seleções do usuário ao longo da avaliação do jogo. Ao final, a página do relatório educacional é chamada pelo sistema, onde serão informados os possíveis conteúdos educacionais pertencentes ao jogo avaliado.

O sistema de interface foi desenvolvido utilizando as linguagens *CSS* e *Javascript*, bem como a biblioteca *JQuery* para tratar alguns eventos da interface. O modelo da interface principal do sistema – mostrando as opções disponíveis, bem como a opção de iniciar verificação do jogo – está exemplificado na figura 5.



Figura 5: Página inicial do sistema, onde são mostradas diversas informações sobre o sistema (Amarelo), e também o botão de iniciar verificação (Vermelho), que leva o usuário para a página de avaliação do jogo, onde inicia-se o motor de inferência.

O sistema recebeu o nome “SEREJ (Sistema Especialista de Recursos Educacionais em Jogos)”, e encontra-se hospedado num servidor de testes.

3.4 Conteúdos educacionais

Todo conteúdo educacional do sistema, pelos quais foram baseadas as afirmações e assuntos a serem ensinados foram baseados em livros didáticos do ensino público brasileiro, além dos PCNs disponibilizados pelo Ministério da educação.

4. Conclusões

Embora ainda sejam necessários testes com usuários, os pré-testes empreendidos e as pesquisas realizadas na área de jogos subsidiaram o desenvolvimento de algoritmos que possibilitaram verificar a funcionalidade e inferência realizada pelo sistema.

É relevante deixar claro, que este trabalho não tem por objetivo afirmar que jogos especificamente educacionais constituem uma proposta de ferramenta inadequada, pelo contrário, sabe-se que estes podem ajudar o processo de aprendizagem de determinado público-alvo; o objetivo é justamente oferecer subsídios para professores selecionarem jogos digitais já existentes para ampliar as potencialidades educacionais com estratégias lúdicas.

A ideia da utilização de jogos comerciais para o ensino se dá justamente pelo fato de ser necessário manter um estudante interessado pelo assunto a ser aprendido, e esses jogos já se mostraram capazes de realizar essa tarefa fora do ambiente escolar.

Outro ponto a ser levantado é que não adianta simplesmente aplicar determinado jogo comercial na educação de qualquer forma. O *game* precisa ser aplicado de maneira que o estudante se sinta motivado

a continuar sua trajetória, evitando que o faça por obrigação, e com isso um jogo que antes parecia lúdico se torne entediante.

O sistema especialista proposto neste trabalho leva em consideração tais pressupostos, sendo que a investigação empreendida volta-se para o uso de *design* instrucional para ancorar o uso de jogos comerciais, sendo incorporado ao sistema especialista.

Dentre os trabalhos futuros, destaca-se, então, a realização de amplos testes com usuários. Para isso se formalizará um domínio para a hospedagem definitiva do projeto e se fará a divulgação nas listas acadêmicas pertinentes, bem como outros veículos comunicacionais que possam atingir ao público-alvo da presente investigação. Como o uso do sistema grava informações no banco de dados, será possível analisar as experiências dos usuários e realizar as melhorias pertinentes, sendo que a proposta é deixar o projeto à disposição da comunidade científica e de professores das disciplinas envolvidas para ampliar o uso de jogos digitais no contexto educacional. Da mesma forma, também se buscará ampliar o escopo das áreas e disciplinas presentes na aplicação, tendo em vista os PCNs pertinentes, ampliando as possibilidades de inferência do sistema.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a CAPES e a Universidade Presbiteriana Mackenzie pelo apoio e recursos disponibilizados para a realização da pesquisa.

Referências

- Adkins, S. S. The 2012 - 2017 Worldwide Game - based Learning and Simulation - based Markets *Ambient Insight*, 2013
- Costa, F. R.; Rocha, M. M. Geografia: conceitos e paradigmas-apontamentos preliminares. *Revista de Geografia, Meio Ambiente e Ensino*, v. 1, p. 25 - 56, 2010.
- Dick, W.; Carey, L.; Carey, J. O. *The Systematic Design of Instruction*. [S.l.]: Pearson Education, Inc, 2009.
- Egenfeldt-Nielsen, S. Practical barriers in using educational computer games. *On the Horizon*, v. 12, issue 1, pp. 18-21, 2004.
- Egenfeldt-Nielsen, S. Third generation educational use of computer games. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(3), Chesapeake, VA: AACE. pp. 263-281, 2007.
- Fadel, R. O tamanho da indústria dos video games. Abril 2011. <http://www.baixakijogos.com.br/noticias/14134-o-tamanho-da-industria-dos-videogames>. Acesso em: 29 ago. de 2013.
- Fernandes, A. M. da R. *Inteligência Artificial: noções gerais*. [S.l.]: Visual Books, 2005.
- Flores, C. D. *Fundamentos dos sistemas especialistas*. BARONE, DAC (Org.), v. 1, p. 332, 2003.
- Gagné, R. M.; Merrill, M. D. Integrative goals for instructional design. *ETR&D (Educational Technology Research and Development)*, v. 38, p. 23 - 30, 1990.
- Gee, J. P. What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE) - Theoretical and Practical Computer Applications in Entertainment*, v. 1, p. 20 - 20, 2003.
- Keller, J. M. Development and use of the arcs model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, v. 10, p. 2 - 10, 1987.
- Kirriemuir, J.; McFarlane, A. Literature Review in Games and Learning. [S.l.], 2004. Disponível em: <<http://telearn.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/04/53/PDF/~kirriemuir-j-2004-r8.pdf>>.
- Lemes, D. O.; Tomaselli, F. C.; Camarotti, S. R. B. A economia digital e o mercado de jogos para dispositivos móveis. *SBC - Proceedings of SBGames 2012*, v. 1, p. 1 - 5, 2012.
- Luger, G. F. *Inteligência artificial: estruturas e estratégias para a solução de problemas complexos*. [S.l.]: Bookman, 2004. 333-334 p.
- Moresco, S. F.; Behar, P. A. Rooda tekton: uma proposta pedagógica no ambiente virtual de aprendizagem rooda. *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, v. 1, p. 226 - 235, 2005.
- PCN, F. PCN+ Ensino Médio. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. MEC, 1998. 59 - 86 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/~arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>.
- PCN, G. *Parâmetros Curriculares Nacionais Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental Geografia*. MEC, 1998. 1 - 156 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/~arquivos/pdf/geografia.pdf>>.
- PCN, L. E. *Parâmetros Curriculares Nacionais Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental Língua Estrangeira*. MEC, 1998. 1 - 121 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/~arquivos/pdf/pcnestrageira.pdf>>.
- Reiser, R. A. A history of instructional design and technology: Part i: A history of instructional media. *ProQuest Psychology Journals*, v. 1, p. 53 - 64, 2001.
- Romiszowski, A.; Romiszowski, L. P. *Retrospectiva e Perspectivas do Design Instrucional e Educação a Distância: Análise da Literatura*. [S.l.], 2005.
- Russell, S. J.; Norvig, P. *Inteligência artificial*. [S.l.]: Elsevier, 2004.
- Savi, R.; Ulbricht, V. R. *Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios*. *CINTED-UFRGS Novas Tecnologias na Educação*, v. 6, p. 1 - 10, 2008.

Squire, K. et al. Electromagnetism supercharged!: Learning physics with digital simulation games. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF THE LEARNING SCIENCES. Proceedings of the 6th international conference on Learning sciences. [S.l.], 2004. p. 513 - 520.

Torres, A. C. S. Cognitive effects of video games on old people. *International Journal on Disability and Human Development* 10.1 (2011): 55-58.

Vizureanu, P. Expert system used on heating processes. ISBN: 978-953-307-032-2, InTech, DOI: 10.5772/7072. 2010. Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/expert-systems/expert-system-used-on-heating-processes>