



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

JESSICA FERREIRA DA SILVA

**VIDA EM GEB: PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO COMO
FERRAMENTA PEDAGÓGICA**

**CAMPINA GRANDE
JUNHO - 2018**

JESSICA FERREIRA DA SILVA

**VIDA EM GEB: PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO COMO
FERRAMENTA PEDAGÓGICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Érica Caldas S. de Oliveira

**CAMPINA GRANDE
JUNHO – 2018**

S586v Silva, Jessica Ferreira da.
Vida em Geb [manuscrito] : processo de desenvolvimento de um jogo como ferramenta pedagógica / Jessica Ferreira da Silva , Wendell Gomes Silva. - 2018.
37 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde , 2018.

"Orientação : Profa. Dra. Érica Caldas Silva de Oliveira , Coordenação de Curso de Biologia - CCBS."

1. Aprendizagem baseada em jogos. 2. Jogos educacionais. 3. Novas tecnologias na educação. I. Vida em Geb

21. ed. CDD 371.337

JESSICA FERREIRA DA SILVA

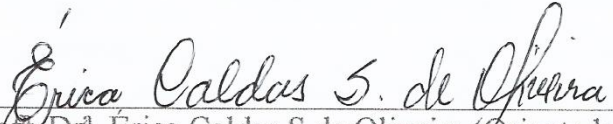
VIDA EM GEB: PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO COMO
FERRAMENTA PEDAGÓGICA

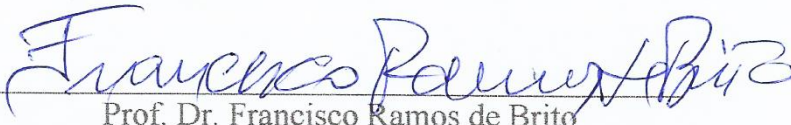
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

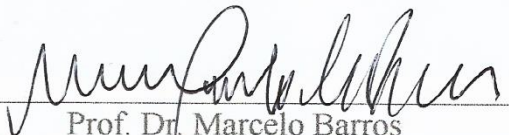
Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Érica Caldas S. de Oliveira

Aprovada em: 28/06/2018.

BANCA EXAMINADORA


Prof.^ª Dr^ª. Érica Caldas S. de Oliveira (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dr. Francisco Ramos de Brito
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dr. Marcelo Barros
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

*A minha família, pelo orgulho de
carregar em minhas veias a história de
tantos guerreiros e guerreiras que
lutaram para que hoje me houvessem
oportunidades, DEDICO.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual da Paraíba, por proporcionar a oportunidade de realizar o curso.

À professora Érica Caldas, por toda a gentileza, confiança, apoio e paciência ao longo dessa orientação.

Aos professores do Curso de Ciências Biológicas da UEPB, por terem me fornecido além de todo conhecimento compartilhado, o suporte para meu crescimento pessoal e profissional.

Ao meu pai, Francisco, pelo amparo, amor, e compreensão oferecidos.

À minha mãe Ednalda, por estar presente em todas as etapas, sendo amiga e conselheira, pelo amor e força oferecidos.

Aos meus colegas de classe e a todos os amigos que fiz no decorrer do curso, pela aprendizagem e amizade construídas em conjunto.

À minha avó Lindalva (*in memoriam*), a qual me espelho como exemplo de mulher guerreira, para buscar a realização dos meus sonhos.

Ao meu irmão Jefferson e minha cunhada Elissama, pelo apoio e amizade verdadeira.

Ao meu parceiro, melhor amigo e namorado Wendell, por acreditar no projeto e fazê-lo possível através de sua especial colaboração em programação, e por acreditar em mim quando eu mesma duvidei.

Aos meus amigos(as) íntimos, que estiveram sempre me incentivando a continuar, quando eu quis desistir.

E a todos aqueles que contribuíram diretamente ou indiretamente para que este trabalho fosse possível.

“Para criar algo novo, ou fazer qualquer mudança, você deve ser primeiro capaz de imaginar como as coisas poderiam ser diferentes, e o futuro é um lugar onde tudo pode ser diferente” (Macgonigal).

ILUSTRAÇÕES

	PÁGINA
Fotografia 1 Menu de espécies: O jogador escolherá qual espécie irá gerenciar durante o jogo. Vida em Geb. Disponível em: <https://dellg.github.io/evolution-game/> . 2018	22
Fotografia 2 Capítulo 1: Fase voltada para a exploração da variabilidade genética da população. Vida em Geb. Disponível em: <https://dellg.github.io/evolution-game/> . 2018	23
Fotografia 3 Menu das características: O jogador escolhe qual estrutura irá adquirir para sua espécie. Vida em Geb. Disponível em: <https://dellg.github.io/evolution-game/> . 2018	23
Fotografia 4 Capítulo 2: Ambiente modificado da segunda fase, voltada para a exploração da seleção natural. Vida em Geb. Disponível em: <https://dellg.github.io/evolution-game/> . 2018	24
Fotografia 5 Capítulo 3: Terremoto ocorre em Geb e o jogador precisa desviar das pedras. Vida em Geb. Disponível em: <https://dellg.github.io/evolution-game/> . 2018	24
Fotografia 6 Capítulo 4: O ambiente é dividido por um rio, a espécie fica separada em dois territórios. Vida em Geb. Disponível em: <https://dellg.github.io/evolution-game/> . 2018	25
Fotografia 7 Capítulo 5: Seres humanos encontram Geb e procuram por fósseis. Vida em Geb. Disponível em: <https://dellg.github.io/evolution-game/> . 2018	26
Fotografia 8 Estatísticas finais: Informações sobre o percurso do jogador durante o game. . Vida em Geb. Disponível em: <https://dellg.github.io/evolution-game/> . 2018	26

LISTA DE QUADROS

	PÁGINA
Quadro 1– Planejamento dos princípios pedagógicos do jogo. De Macedo, Petty e Passos (2009).	19
Quadro 2– Planejamento dos princípios estruturais do jogo. Balasubramanian e Wilson (2006).	20
Quadro 3– Associação entre as experiências do jogo e a aprendizagem dos conteúdos	27
Quadro 4– Comparativo entre games que abordam a temática evolutiva.	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	08
2	OBJETIVOS.....	11
2.1	Objetivo Geral.....	11
2.2	Objetivos Específicos.....	11
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
4	PROCESSOS METODOLÓGICOS.....	18
4.1	Tipo de Pesquisa.....	18
4.2	Etapas da Produção do Game.....	18
4.2.1	<i>Informações Técnicas.....</i>	18
4.2.2	<i>Documentação Geral.....</i>	19
4.2.3	<i>Design e Implementação.....</i>	21
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
	REFERÊNCIAS	31

VIDA EM GEB: PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA.

Jessica Ferreira da Silva*

RESUMO

O crescente avanço das tecnologias abriu um leque de possibilidades para o uso de novas ferramentas de aprendizagem, os games digitais são ainda pouco explorados pelos professores, embora sejam um recurso promissor através de estratégias como o *game-based learning* (aprendizagem baseada em jogos) que tem mostrado resultados positivos no ensino. Tendo isso como base, neste trabalho foi produzido um game voltado para o ensino de conceitos dos mecanismos evolutivos, passando por etapas de documentação geral, design e implementação, resultando em um game denominado “Vida em Geb”, que conclui-se uma ferramenta positiva para o professor explorar em sala, ou como uma atividade extraescolar.

Palavras-Chave: Jogo educacional. Aprendizagem baseada em jogos. Ensino de evolução.

1 INTRODUÇÃO

A revolução tecnológica mudou radicalmente as formas de comunicação e de aprendizagem e apesar de vivenciar ainda o tenro início do século XXI, grandes novidades tecnológicas surgiram gerando uma sociedade cada vez mais integrada no seu cotidiano, a um mundo virtual, principalmente crianças e jovens nascidos a partir dos anos 2000. “É possível afirmar que, nas próximas décadas, a educação vá se transformar mais rapidamente do que o fez em décadas passadas, em função de uma nova compreensão teórica sobre o papel da escola, estimulada pela incorporação das novas tecnologias” (BRASIL, 2000).

Contudo, algumas escolas resistem e mantêm modelos educacionais arcaicos, não se adequando aos avanços tecnológicos incessantes, criando incompatibilidades de épocas, sentidas pelas escolas que tentam ajustar-se de uma maneira ou de outra. No geral, há uma incompatibilidade entre a *velha* pedagogia em que o papel do professor é ser o “Sábio no Palco”, e a *nova* pedagogia em que as crianças ensinam a si mesmas com a orientação do professor, o professor é considerado o “Guia ao lado” (PRENSKY, 2010).

* Aluna de Graduação em Ciências Biológicas na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
Email: fjes.ks@gmail.com.br

Segundo Prensky (2001), os alunos de hoje não são os mesmos para os quais o nosso sistema educacional foi criado, eles mudaram radicalmente inclusive em sua linguagem e formas de pensar e aprender, chamados por Prensky de *Nativos Digitais*, esses jovens nasceram na era das tecnologias, vídeo games e internet. Os *imigrantes digitais*, no entanto, são aqueles que viveram sua juventude sem a atual tecnologia e foram introduzidos a ela, já adultos (é o caso da maioria dos professores), o desafio está, então, em fazer com que os imigrantes digitais estejam abertos à falar a linguagem dos nativos digitais e adicionar essa linguagem em sua forma de ensinar.

A tecnologia no contexto escolar, tem o papel de auxiliar os alunos no processo de produzirem seu próprio conhecimento (com o auxílio de um professor), e não se apoia na pedagogia da fala/palestra, a não ser em formas mínimas, tais como a utilização de imagens e vídeos (PRENSKY, 2010), o interesse do aluno passaria a ser a força que comanda o processo da aprendizagem, suas experiências e descobertas, o motor de seu progresso e o professor um gerador de situações estimuladoras e eficazes (MORATORI, 2003).

Dessa maneira, a mudança de metodologia vai além de acrescentar a tecnologia a uma aula, está em uma mudança na postura do professor em classe, indo de uma aula unicamente expositiva, para uma aula em que o aluno tem autonomia para explorar e construir conhecimento, dessa forma, a tecnologia serviria como uma ferramenta de aprendizagem, e é nessa direção que segue o alvo deste trabalho, utilizando os jogos digitais como uma alternativa a mais no processo ensino-aprendizagem para o ensino de conceitos biológicos.

Os jogos digitais fazem parte do cotidiano de muitos jovens que passam horas concentrados e imersos no mundo virtual, e por muitos profissionais “são usados como ferramentas que apoiam as aulas, pois permitem treinar, ensinar, aprender e identificar elementos que não são fornecidos com métodos tradicionais” (MONSALVE, 2014). A ideia então seria utilizar os artifícios que fazem dos games tão interessantes com um objetivo educativo, em um contexto de sala de aula, ou até mesmo fora dela.

Malone (1981), em *What make things fun to learn*, descreve o desafio, a fantasia e a curiosidade como algumas características principais de ambientes intrinsecamente motivacionais presentes nos jogos, além de outras características estruturais como: objetivo, regras, efeitos áudio visuais, competição, elementos de sorte, elementos de fantasia, combinação entre cooperação-competição e pontuações. À vista disso, qualquer temática científica pode se transformar em um jogo cativante e rico, se aplicadas essas

características de forma bem estruturada e aliando ao estabelecimento de conceitos definidos, para que não seja diluído o objetivo educacional. A ludicidade então se transforma em ferramenta de aprendizado.

A ludicidade aliada a uma base teórica tende a ter efeitos positivos sobre o aprendizado. Como afirmam Pansera-de-Araújo e Scheid (2009), quando admitem a necessidade de se reavaliar os currículos, as práticas pedagógicas, o tempo e os espaços da escola e da universidade, para substituir o hábito de ignorar ou querer competir com a mídia, pelo hábito de proporcionar aos alunos os aportes necessários para compreender as informações por ela veiculadas.

Campos, Bortoloto e Felício (2003) concluem que “por aliar os aspectos lúdicos aos cognitivos, o jogo é uma importante estratégia para o ensino e a aprendizagem de conceitos abstratos e complexos, favorecendo a motivação interna, o raciocínio, a argumentação, a interação entre alunos e entre professores e alunos”.

O professor de biologia esbarra em muitos desafios nessa era tecnológica, a primeira delas é a grande difusão de conhecimento científico inautêntico e equivocado. Muita informação é divulgada na internet, mas nem todas têm embasamento científico. E esses *hoax*, podem ocasionar consequências negativas na educação (SIMÕES, 2016).

Para alunos que não tem ainda a habilidade de fazer busca de informações através da pesquisa de fontes e portais confiáveis, é possível que o aprendizado seja obstaculizado e os conceitos errôneos fiquem difíceis de desconstruir. Um professor familiarizado com a busca na internet pode orientar os alunos a fazer a própria pesquisa de maneira mais responsável.

Outro desafio está em lidar com temas considerados polêmicos, muitas vezes explorados pelas mídias de forma equivocada, abrindo margem a muitas discussões relacionadas, como a evolução abre discussões sobre religião, o sistema reprodutor sobre sexualidade, transgênicos sobre alimentação, clonagem sobre ética, entre outros. Acrescenta-se a isto a dificuldade de se trabalhar conceitos biológicos mais abstratos como divisão celular, replicação do DNA, transporte de substâncias na célula, tópicos em microbiologia e evolução, com uma metodologia estritamente teórica em que o professor é um transmissor e o aluno um ouvinte.

Os jogos sérios (*Serious games*) surgiram em 2002 através da iniciativa de jogos sérios no Woodrow Wilson International Center for Scholars, em Washington DC, a metodologia *digital game-based learning* (aprendizagem baseada em jogos digitais) está

incluída como jogos sérios (BLUMBERG et al., 2013) e pode ser muito produtiva, aprimorando a compreensão de conceitos abstratos, cativando a atenção dos alunos.

Neste contexto e tomando como base a metodologia *game-based learning*, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver um game que poderá ser aplicado como ferramenta didática, para o aprendizado de conteúdos de biologia ministrados no ensino médio.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Fomentar a utilização da estratégia *game-based learning* (aprendizagem baseada em jogos) em ambiente escolar, na perspectiva de gerar uma ferramenta didático-pedagógica auxiliadora no aprendizado de conceitos básicos em evolução.

2.2 Objetivos Específicos

Construir um game que aborde conceitos dos mecanismos dos processos evolutivos.

Realizar um cronograma de etapas para a composição do jogo, começando de uma documentação geral definindo aspectos pedagógicos e de jogabilidade, e um roteiro detalhado para a aplicação da documentação, findando na programação e design gráfico;

Implementar um sistema auxiliador de avaliação para o professor que utilizar a ferramenta, atribuindo ao final do game uma lista referente ao desenvolvimento do estudante no jogo, bem como uma pontuação final e a função saveCanvas para salvar uma imagem da tela do jogador de modo a não haver perda de dados.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Huizinga em seu livro *Homo Ludens: vom Unprung der Kultur im Spiel* (Homo Ludens: O jogo como elemento da cultura) (1938), já vinha discutindo sobre a importância dos jogos. Para ele, o jogo apresentava-se em vários aspectos da sociedade, na poesia, no direito, na guerra, na cultura, e até mesmo na filosofia. Com o surgimento dos jogos digitais, os games foram aproveitados em diversas estratégias de aprendizagem, como o *serious games* (jogos sérios), *gamification* (gamificação) e *game-based learning* (aprendizagem baseada em jogos). Os jogos educativos, como são conhecidos, falam diretamente com as crianças e adolescentes que estão habituados a esse mundo, assim, ao utilizá-los esperam-se efeitos positivos na aprendizagem.

Carvalho (2015) define a aprendizagem baseada em jogos como uma metodologia pedagógica que se foca na concepção, desenvolvimento, uso e aplicação de jogos na educação e na formação, o objetivo principal desses jogos não é o entretenimento (embora seja uma característica dos jogos), mas a aprendizagem.

A biologia é uma ciência que em muitos casos deve ser experimentada e contextualizada com a vida do aluno para que seja compreendida, apesar disso, algumas escolas não têm laboratório para realizar experimentos, e nesses casos, por falta de uma visualização prática de um conceito, a assimilação de alguns conteúdos específicos tende a ficar ainda mais complicada. Temas que exploram a vida em caráter microscópico, como por exemplo, a citologia, bioquímica, histologia e genética são complicados de transmitir sem uma metodologia auxiliar.

Estudos na área de evolução, entretanto, são complexos de assimilar de uma maneira diferente, pois se referem a um caráter macroscópico, não é simples criar metodologias alternativas, correlacionar com o contexto social do estudante e realizar experimentos para essa disciplina, é preciso imaginar grandes escalas de tempo além de exigir conhecimentos prévios de outras áreas, como genética e ecologia para entender como a variabilidade genética e as relações ecológicas atuam na seleção natural e conseqüentemente na evolução das espécies, além disto, o tema vem acompanhado de debates à cerca de crenças religiosas e de informações equivocadas espalhadas em veículos de comunicação.

Para Moura et al., (2013) existe um abismo entre o ensino de biologia, e os acontecimentos diários dos alunos em meio à sociedade, e esses problemas se devem a fatores como a precarização da formação docente, excessivas cargas horárias de trabalho,

utilização apenas do livro didático como instrumento de ensino, conteúdos abstratos, ausência de aparato tecnológico e laboratórios no ambiente escolar e ausência de atividades interdisciplinares.

Para uma aprendizagem eficaz é necessário que essas barreiras sejam desfeitas, afinal de contas, o entendimento da biologia como um todo depende do conhecimento evolutivo. “Mais do que um fim em si mesma, a aprendizagem bem sucedida de biologia evolutiva pode tornar os estudantes melhor capacitados para aprender conteúdos tanto de biologia, quanto de outras ciências como matemática, economia e computação” (VARGENS, 2011).

Com base no exposto, percebe-se que ferramentas estimulantes, que promovam relações entre aquilo que é familiar e o que ainda é desconhecido, tornam mais fácil o acesso a conteúdos científicos abstratos e se constituem em materiais potencialmente significativos, os jogos revelam-se como um destes materiais (VARGENS, op cit.). Segundo Audino e Nascimento (2010), os jogos surgem como um recurso capaz de potencializar a reestruturação de práticas pedagógicas, criando novas maneiras de refletir sobre o uso da comunicação, da informação e da interação.

Os jogos também podem se constituir em um excelente recurso educacional aberto (REA), definido pela UNESCO (2012) como “materiais para ensinar, aprender e pesquisar, que estão em domínio público ou são publicados com licença de propriedade intelectual que permita sua livre utilização, adaptação e distribuição”.

De acordo com Tarouco et. al., (2014), um recurso educacional aberto deve permitir quatro atividades: o direito de reusar, o direito de reeditar, o direito de remixar e o direito de redistribuir. Dando ao conteúdo compartilhado um carácter livre.

Mesmo com acesso à tantas ferramentas tecnológicas, aplicá-las também pode apresentar problemas para os professores, algumas escolas que adotaram a distribuição de laptops para auxiliar nas aulas, chegaram à conclusão de que não houve progresso significativo no aprendizado dos alunos “*Seeing no Progress, Some Schools Drop Laptops*” (THE NEW YORK TIMES, 4 maio, 2007), na opinião de Prensky (2010) isso se deve a uma falha ao fazer com que os professores mudassem sua metodologia, e não a uma falha da tecnologia em si.

Isso se confirma quando se observa situações como a ocorrida na EMEF Ernani Silva Bruno, em São Paulo, com a experiência da professora Gislene Machado no Projeto UCA (Um Computador por Aluno), onde os alunos utilizaram laptops e o programa de animação *Scratch* para o aprendizado nas disciplinas, e de acordo com o relato em vídeo da

professora, e da gerente do projeto, os alunos ficaram mais participativos na aula e mais independentes. (PROJETO UCA, 2010).

A dificuldade em empregar games como ferramenta de aprendizado está também no prejulgamento de pais e professores, que segundo Prensky (2006), viam as novas tecnologias e principalmente os jogos digitais, como distrações para jovens e crianças, e acreditava-se que esses causavam danos cerebrais e comportamentais, deixando os jovens mais agressivos.

Ao entrevistar professores sobre o uso de tecnologias na sala de aula, Pereira (2015), observou que as principais reclamações se referiam à falta de equipamentos, de assessoria, de treinamento, de assistência técnica, além de alguns professores afirmarem que os alunos não estão preparados, pois há uma cultura de que dar uma aula diferente da convencional é uma brincadeira ou distração, além de afirmarem que se sentem incomodados pelo uso da tecnologia em sala, pois os celulares (ou outras tecnologias) afetam a capacidade de concentração dos alunos.

Para Moratori (2003), de fato, há dificuldades em aplicar jogos em sala de aula, especialmente pela dificuldade no acesso de materiais e recursos e estes, quando são mal utilizados podem dar ao jogo um caráter puramente aleatório: sem que o aluno entenda porque está jogando; o professor deve estar atento ao tempo gasto, para não sacrificar outros conteúdos; e também para não coagir o aluno a jogar assim como não interferir constantemente na ação dos alunos para não destruir a essência de ludicidade e a voluntariedade pertencentes a natureza do jogo; também deve-se evitar a falsa concepção de que todos os conceitos devem ser ensinados através dos jogos, porque desta forma, as aulas também perderiam o sentido.

Savi e Ulbricht (2008), expõem alguns desafios para a produção de jogos educacionais tais como: competição injusta com os jogos comerciais, pois estes costumam ser mais complexos e atrativos; produção de jogos educacionais geralmente com tarefas repetitivas, pobres, com pouca diversidade de atividades tornando o jogo facilmente desinteressante. Isto decorre do fato de que ainda há poucos investidores nesse tipo de metodologia, dificultando o trabalho de professores e desenvolvedores de jogos.

Entretanto, começa a ser observado que por proporcionarem práticas educacionais atrativas e inovadoras, em que o estudante tem a chance de aprender de forma mais ativa, dinâmica e motivadora, os jogos educacionais podem se tornar auxiliares importantes do processo de ensino e aprendizagem (SAVI; ULBRICHT *op cit.*).

Há de se considerar a exploração deste nível de interatividade nos objetos de aprendizagem. Contudo, por envolver um trabalho muito mais complexo e que requer maior apoio em recursos humanos e tecnológicos, nem sempre é viável chegar ao nível de interatividade mútua, (TAROUCO et al., 2014). Profissionais tanto da área de educação quanto da área de tecnologia têm se interessado cada vez mais pelo assunto, e com o apoio necessário, a produção de tais ferramentas de aprendizagem pode se tornar cada vez mais comum nas escolas. Martins (2002) fala sobre o uso do computador como ferramenta de aprendizagem:

“O computador é uma ferramenta que, uma vez aplicada à educação, apresenta vantagens por não causar bloqueio cognitivo resultante de traumas emocionais, afinal ele não grita, não pune, não faz julgamento sobre o comportamento do usuário, repete os procedimentos quantas vezes for necessário, não humilha, é rápido e mais barato, permite uma aprendizagem por ensaio e erro (aprende errando, falhando) através de um relacionamento interativo, estimula o desenvolvimento cerebral, pois exige dos usuários uma ação ativa, por meio da qual se estabelece um diálogo com a máquina”.

Savi e Ulbricht (2008), elencam alguns benefícios que os jogos educacionais podem trazer ao processo de ensino e aprendizagem; **Efeito motivador**, pois seus componentes estruturais despertam interesse e estimulam a diversão; **Facilitador de aprendizado**, os jogos colocam o aluno no papel de tomador de decisão e o expõe a níveis crescentes de desafios para possibilitar uma aprendizagem através da tentativa e erro, (Mitchell; Savill-Smith, 2004 *apud* SAVI; ULBRICHT, 2008).

Dentre outros benefícios acrescenta-se: **Desenvolvimento de habilidades cognitivas**, pois o jogador precisa atravessar vários níveis de dificuldades “já que para vencer os desafios o jogador precisa elaborar estratégias e entender como os diferentes elementos do jogo se relacionam” Gros (2003); **Aprendizado por descoberta**, o aluno tem a possibilidade de aprender explorando; **Experiência de novas identidades**, oferece aos estudantes oportunidades de novas experiências de imersão em outros mundos e a vivenciar diferentes identidades; **Socialização**, os jogos educacionais também podem servir como agentes de socialização à medida que aproximam os alunos jogadores, competitivamente ou cooperativamente, dentro do mundo virtual ou no próprio ambiente físico de uma escola ou universidade; **Coordenação motora**, pois diversos tipos de jogos digitais promovem o desenvolvimento da coordenação motora e de habilidades espaciais; **Comportamento expert**, à medida que crianças e jovens se dedicam aos vídeo games se

tornam experts no que o jogo propõe (como um conteúdo educacional), (Mitchell; Savill-Smith, 2004 *apud* SAVI; ULBRICHT, 2008).

A aprendizagem baseada em jogos não se limita apenas a uma faixa etária ou um nível de escolaridade. Tem sido utilizada com resultados positivos e animadores no ensino superior (KIKOT; FERNANDES; COSTA, 2015), para alunos com necessidades especiais (BALBINO et al., 2009), no ensino de crianças (MORATORI, 2003), no ensino de algoritmos e programação (RAPKIEWICZ et al., 2007), para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático (SILVEIRA; RANGEL; DE LIMA CIRÍACO, 2012), em pacientes portadores de distúrbios neuropsiquiátricos, auxiliando na reabilitação cognitiva (DA COSTA; CARVALHO, 2005), como potencial tecnologia para o ensino de engenharia (RIBEIRO, 2006), entre diversas outras aplicações.

É animador ver também, exemplos de jogos que tem um carácter educativo muito bem produzidos por grandes empresas e por equipes talentosas, que competem comercialmente de igual para igual com jogos de puro entretenimento, esses jogos têm sido adquiridos por milhares crianças, jovens e adultos, que aprendem mesmo fora da sala de aula com ludicidade, alguns exemplos destes são:

Valiant Hearts: The Great War: É um jogo de *puzzles* (enigmas) em que o cenário se passa no meio da Primeira Guerra Mundial. Nele, há 4 personagens com que o jogador joga, o francês Emile, seu genro Karl, o soldado americano Freddie e a enfermeira belga Anna. De maneira sutil, o jogador aprende história através da vida dos personagens e do curso do jogo, além de ser um jogo bastante emotivo e envolvente, (UBISOFT MONTPELLIER, 2014).

Tyto Ecology: Um jogo onde o jogador a partir de um terreno completamente vazio e sem vida, pode adicionar plantas e animais e observar as interações como a caça, florescimento e decomposição. Assim como, ver que resultados esse novo bioma criado irá ter, se irá colapsar ou se terá resultados positivos. Um jogo bem criativo no aprendizado de ecologia, (IMMERSED GAMES, 2016).

Shelter e *Shelter 2*: Um jogo extremamente cativante e emocional, nele o jogador é uma mãe texugo (em *Shelter* 2013) e uma mãe Lince (em *Shelter 2*, 2015) a explorar o ambiente natural e proteger seus filhotes contra predadores, além de caçar para alimentá-los até que cresçam e se tornem independentes. Nesse jogo pode-se aprender noções de ecologia (MIGHT AND DELIGHT, 2013).

Agar.io e *Mitos.is: The Game*: Um game online em que o jogador é uma célula, e compete com outros jogares (células) por alimento, assim que uma célula (jogador) maior

se alimenta de outra menor (outro jogador) esta célula vai crescendo, bem como conquista a habilidade de se dividir. A versão original (*Agar.io*) pode ser jogada por qualquer pessoa em qualquer lugar do mundo a partir do site <http://agar.io/>, enquanto *Mitos.is: The Game* pode ser obtida através da plataforma steam (assim como os outros jogos aqui citados), e contém atividades extras. Neste jogo o jogador aprende sobre competição e mitose, (FREAKINWARE, 2015).

Spore: É um jogo em que o jogador pode evoluir seu personagem passando pelos estágios: célula, criatura, tribal, civilização e espacial. Cada estágio tem seus próprios desafios e objetivos. Aqui o jogador pode aprender sobre evolução, (MAXIS, 2008).

Universe Sandbox: Com gráficos impressionantes, esse jogo é um simulador do universo onde o jogador pode criar estrelas, planetas, buracos negros e observar suas interações, explosões, gravidade, além de aprender informações sobre os astros que conhecemos como escalas de tamanho, gravidade, espaço e temperatura. Nele o jogador aprende física e astronomia de forma natural através da experimentação, (GIANT ARMY, 2008).

Human Resource Machine: Neste jogo o jogador controla pessoas que trabalham em escritório, criando programas para que o trabalhador resolva os desafios. É um jogo que ensina gerenciamento e programação, (TOMORROW CORPORATION, 2015).

Car Mechanic Simulator 2018: Um jogo com gráficos extremamente realistas, nele, o jogador pode construir e expandir seu serviço de reparo de carros. Ensinando de forma bem realista sobre conserto e maquinário de carros, (RED DOT GAMES, 2017).

Poly Bridge: Nesse jogo simulador de construção de pontes, o jogador precisa usar suas habilidades em engenharia para construir diferentes pontes para diferentes fins, resolvendo quebra-cabeças ou criando o próprio design e desafios, (DRY CACTUS, 2015).

Surgeon Simulator: Com um pouco de humor, este jogo é um simulador cirúrgico, onde o jogador é o Dr. Burke, um cirurgião que precisa fazer diversas cirurgias de alto risco, dando noções de anatomia ao jogador, (BOSSA STUDIOS, 2013).

Além do mais, mesmo os jogos comerciais podem ser explorados na educação dependendo da abordagem que o professor dá, assim como alguns professores utilizam filmes de entretenimento para levantar uma questão em sala para discussão e debate. O jogo *Braid* (BLOW et al., 2008) por exemplo, é um jogo feito para entretenimento, mas exige do jogador muito raciocínio lógico para a resolução dos enigmas, o jogo de estratégia *Age of Empires* (SKYBOX LABS et al., 2013) constitui uma série de jogos lançados pela primeira vez em 1997, que estimula o raciocínio lógico e tomada rápida de decisões, o

modo campanha dele é baseado na história dos impérios, e poderia ser explorado por professores de história por exemplo.

A corrente teórico-filosófica abordada na construção do jogo se baseia no construtivismo de Piaget, no qual se acredita que o conhecimento envolve a construção de significados, pois estimulam a construção do conhecimento a partir da interação do sujeito com o objeto de estudo no ritmo de cada estudante, de acordo com Tarouco et al., (2014) esta teoria envolve os jogos simuladores (realidade virtual, inteligência artificial, agentes tutores inteligentes).

4. PROCESSOS METODOLÓGICOS

4.1 *Tipo da pesquisa*

A pesquisa em questão tem abordagem qualitativa, de método hipotético-dedutivo, de natureza aplicada e descritiva, é ainda uma pesquisa experimental, descritiva, uma vez que, observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos, visando à descoberta, o achado, a elucidação destes fenômenos, (GIL, 1999; GONÇALVES, 2004; CERVO et al., 2007).

4.2 *Etapas de Produção do Game*

A pesquisa ora apresentada teve início em agosto de 2017, sendo realizada primeiramente uma revisão de literatura sobre o tema abordado, conteúdos a serem trabalhados no game e o tipo de game a ser desenvolvido. As etapas finais são concluídas no mês de junho de 2018 com o design e a implementação do game.

4.2.1 *Informações Técnicas*

O jogo foi desenvolvido como **software de código aberto** (do inglês *open source software* ou OSS), onde seu código fonte estará disponibilizado sob a licença MIT, no qual o direito autoral fornece a possibilidade de estudar, modificar e distribuir o software de graça para qualquer finalidade.

O game foi desenvolvido, principalmente, em JavaScript utilizando a biblioteca p5.js, a escolha da linguagem se dá pelo fato de aumentar a acessibilidade do jogo por funcionar em qualquer navegador, e por ter se tornado uma das mais populares para aplicações web oferecendo a capacidade do próprio projeto sofrer uma evolução

tecnológica através de outros desenvolvedores, e também em HTML e CSS e o seu código-fonte encontra-se disponível na plataforma de hospedagem GitHub.

4.2.2 Documentação Geral

Foi realizado primeiramente a especificação do jogo, ou seja, definir suas características e os objetivos, o que será abordado e como será abordado.

Foi planejado em dois princípios: **pedagógicos**, utilizando como base os princípios de elaboração e organização preconizados em De Macedo, Petty e Passos (2009) e **de jogabilidade** elaborando a estrutura do jogo, utilizando como guia os componentes básicos dos jogos digitais apontados por Balasubramanian; Wilson e Cios (2006), que tiveram como base, estudos de Glazier (1973), Prensky (2001) e Rasmusen (2001), adicionando a esses componentes, os efeitos audiovisuais. Nos Quadros 1 e 2 a seguir são apresentados esses planejamentos:

Quadro 1. Cronograma dos aspectos pedagógicos do jogo

ASPECTOS PEDAGÓGICOS	
O objetivo da utilização do jogo, e o que se espera que o aluno aprenda com ele:	Tem-se o objetivo de utilizar o game para o ensino de evolução, esperando que o aluno aprenda os mecanismos do processo evolutivo.
A faixa etária e o público-alvo:	O jogo foi produzido principalmente para os alunos do ensino médio, tendo faixa etária entre 15-18 anos.
Materiais utilizados:	Computadores com sinal de internet.
Complexidade do jogo: Situações do game e conceitos:	O jogo traz noções de cadeia alimentar à medida que há carnívoros, onívoros e herbívoros interagindo. Contagem de tempo de escala de milhões de anos, indica que o processo evolutivo é lento e gradual. Primeira fase do jogo – Variabilidade genética. Acumular pontos de modificação – Mutações. Segunda fase do jogo – Seleção natural Terceira fase do jogo – Deriva genética e gargalo populacional. Quarta fase do jogo – Deriva genética e especiação. Quinta fase do jogo – Evidências evolutivas.
Papel do educador terá no momento que a atividade for aplicada:	O profissional será como um guia para o jogador, deixando-lhe a vontade para explorar o game, mas podendo fazer intervenções se os alunos assim necessitarem.
Conteúdos Valorizados:	O conteúdo valorizado foi os mecanismos do processo evolutivo nas espécies.
Permanência e o aperfeiçoamento do jogo:	O jogo é uma versão <i>Beta</i> , sendo assim, pode ser melhorado e desenvolvido, não apenas pelo desenvolvedor original como para qualquer desenvolvedor, já que é um arquivo <i>Open source</i> .

De Macedo, Petty e Passos (2009)

Quadro 2. Cronograma dos aspectos de jogabilidade.

ASPECTOS DE JOGABILIDADE	
Papel do jogador ou personagem:	Selecionar uma espécie e gerenciá-la através dos milhões de anos que se passam no planeta Geb, seguindo os mecanismos da evolução.
As regras do jogo:	Jogar todos os minigames e obter sucesso neles para acumular pontos de modificação e adquirir características novas para a espécie ao longo do jogo.
As metas e objetivos:	Evoluir a sua espécie e sobreviver às mudanças ambientais.
Quebra-cabeças, problemas ou desafios:	Sequência de repetição de passos de dança do acasalamento. Batalha de arena. Roleta de sorte. Escolha de uma nova estrutura. Fuga de catástrofe natural. Catch game de pontos de modificação. Encontrar e escavar fósseis Montar quebra-cabeça de fósseis.
História ou narrativa:	Há muitos anos luz da terra, um pequeno planeta chamado “Geb” também desenvolveu vida e complexidade ambiental. Lá os animais também se adaptam e evoluem, o jogador terá o poder de guiar a evolução de uma espécie deste planeta.
Interações do jogador:	Resolver os minigames e escolher as mutações da espécie.
Estratégias:	Fazer o jogador pensar na melhor possibilidade para vencer os desafios propostos.
Feedback e resultados:	Sistema de pontuação de 1 à 5 para o jogador, além de uma lista com o status do percurso feito no game, e uma função de saveCanvas para salvar as informações.
Efeitos audiovisuais:	9 músicas: Menu 1, Menu 2, Introdução, Fase1, Fase 2, Fase3, Fase4, Fase 5, Zeramento. (Dadas os devidos créditos). 124 imagens: A arte visual do game foi construída pelos desenvolvedores.

Balasubramanian e Wilson (2006)

4.2.3 Design e Implementação

Na fase de design, foi escrito um roteiro contendo informações detalhadas do percurso do jogo, a narrativa, qual música tocaria em qual momento, quais imagens apareceriam junto com quais textos, como seria cada fase e qual o desfecho do final do game. Também nessa fase, foram definidos como os minigames dentro do jogo iriam funcionar e em quais momentos do jogo iriam acontecer, e definido a pontuação que o jogador obterá ao cumprir todos os objetivos do jogo.

Na fase de implementação começou com o desenvolvimento de um protótipo seguindo o design pré-estabelecido para o jogo. Nesta fase, foram desenhadas as cenas do jogo, os menus e os personagens para adicionar ao protótipo, e também foi produzida a programação do jogo e uma fase de testes. No final desta fase, com um projeto jogável, foram feitos intensivos testes em busca de erros ou falhas no projeto, realizando melhorias para proporcionar uma melhor experiência ao usuário final. Testes foram realizados em ambiente controlado por profissionais com notória experiência na área da educação, a fim obter observações sobre a ferramenta como instrumento de ensino.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O jogo foi nomeado “*Vida em Geb*” e seu cenário ocorre em um planeta chamado *Geb* (divindade egípcia da terra) em referência à *Gaia*, (divindade grega da terra) à uma distância de 380 bilhões de anos luz da Terra, esse pequeno planeta se desenvolveu em condições muito parecidas com as da Terra, e assim, à sua maneira também desenvolveu a vida e as leis que a regem de forma semelhante. Neste planeta a evolução das espécies também ocorre, e a tarefa do jogador é guiar uma espécie no qual ele vai gerenciar e observar suas mudanças ao longo das gerações.

Nele contém alguns ícones de tela em que podem ser trabalhados alguns tópicos, o ícone de pontos de modificação pode ser relacionado com as mutações genéticas, e o ícone de contagem de tempo pode ser usado para dar noção da escala de tempo em que ocorrem as mudanças nas espécies. No menu de escolha da espécie (Fotografia 1), pode ser trabalhado a cadeia alimentar, uma vez que as espécies estão divididas por carnívoro, onívoro e herbívoro, além do mais, no ambiente do jogo há uma diversidade de alimentos espalhados, e cada espécie se alimentará de acordo sua dieta.

Fotografia 1- Menu de espécies: O jogador escolherá qual espécie irá gerenciar durante o jogo.



Fonte: Vida em Geb. Disponível em: < <https://dellg.github.io/evolution-game/> >

Ainda no menu de escolha, o jogador nomeia a sua espécie, o professor pode dar noções de taxonomia, auxiliando os alunos a usarem nomes científicos.

Neste momento o jogador passará por cinco etapas, em cada um deles se experimenta os conceitos básicos dos mecanismos evolutivos e tópicos relacionados:

Capítulo um – Se trabalhou a variabilidade genética de uma espécie, pois contém dois minigames que focam a reprodução sexuada e as mutações, além de conter mais um minigame de arena, em que se pode trabalhar conceitos de competição (Fotografia 2).

Fotografia 2 – Capítulo 1: Fase voltada para a exploração da variabilidade genética da população.



Fonte: Vida em Geb. Disponível em: < <https://dellg.github.io/evolution-game/> >

Capítulo dois – Se trabalhou a seleção natural, pois nessa fase o jogador depois de ter acumulado vários pontos de modificação poderá substituí-los por uma estrutura nova para sua espécie (Fotografia 3), e então quando vai para o ambiente que já sofreu mudanças (Fotografia 4) terá que observar se a nova estrutura permanecerá na espécie ou se será suprimida pelas pressões seletivas da seleção natural.

Fotografia 3 – Menu das características - O jogador escolhe qual estrutura irá adquirir para sua espécie.



Fonte: Vida em Geb. Disponível em: < <https://dellg.github.io/evolution-game/> >

Fotografia 4 – Capítulo 2: Ambiente modificado da segunda fase, voltada para a exploração da seleção natural.



Fonte: Vida em Geb. Disponível em: < <https://dellg.github.io/evolution-game/> >

Capítulo três (Fotografia 5) – Se trabalhou a deriva genética e o efeito de gargalo populacional, pois ocorrerá um grande terremoto em Geb e o jogador tentará salvar o máximo de indivíduos possíveis, de qualquer maneira a espécie sofrerá perdas, sobrando um número reduzido de indivíduos.

Fotografia 5 – Capítulo 3: Terremoto ocorre em Geb e o jogador precisa desviar das pedras.



Fonte: Vida em Geb. Disponível em: < <https://dellg.github.io/evolution-game/> >

Capítulo quatro – Se trabalhou a deriva genética e a o processo de especiação, pois além de sofrer perdas, depois do terremoto o ambiente acaba sendo separado por um rio, assim a espécie do jogador também fica separada, e uma parte dela o jogador não terá mais controle, observando que ao longo da fase se tornam espécies diferentes (Fotografia 6).

Fotografia 6 – Capítulo 4: O ambiente é dividido por um rio, a espécie fica separada em dois territórios.



Fonte: Vida em Geb. Disponível em: < <https://dellg.github.io/evolution-game/> >

Capítulo cinco (Fotografia 7) – Se trabalhou as evidências da evolução, uma vez que no jogo os humanos acabam encontrando o planeta Geb, e curiosos para entender como a vida tem acontecido ali, procuram por fósseis e os montam.

Fotografia 7 – Capítulo 5: Seres humanos encontram Geb e procuram por fósseis.



Fonte: Vida em Geb. Disponível em: < <https://dellg.github.io/evolution-game/>>

Desfecho do jogo – Após o término da narrativa, uma estatística final surge na tela (Fotografia 8), contendo informações necessárias para que o professor possa usar o game como avaliação: nome do jogador, nome da espécie, o tempo que se passou no jogo, os pontos de modificação acumulados, as características adquiridas pela espécie, o status das fases (se o jogador participou de todos os minigames e atividades do jogo e se teve sucesso), e uma pontuação final de 1 a 5, imaginando que o professor pode utilizar o game como uma atividade complementar.

Fotografia 8 – Estatísticas finais: Informações sobre o percurso do jogador durante o game.



Fonte: Vida em Geb. Disponível em: < <https://dellg.github.io/evolution-game/>>

Assim que essa tela surge, imediatamente é baixado para o computador um *print screen* que fica salvo, para que os dados não sejam perdidos e o professor possa reunir essas imagens para avaliar. O quadro a seguir (Quadro 3) mostra a associação entre as experiências do jogo e indicadores de comprovação da aprendizagem dos conteúdos.

Quadro 3. Associação entre as experiências do jogo e a aprendizagem dos conteúdos

Fase 1- Minigames	Através dos minigames o jogador percebe que a variabilidade genética de uma população se constitui através de diversos mecanismos naturais, como as reproduções sexuais e as mutações.
Fase 2- Seleção natural e adaptação.	O jogador analisará cuidadosamente qual característica será mais eficaz evolutivamente. E entenderá que as características não surgem em função de adaptar-se a um ambiente novo, mas sim que o ambiente seleciona quais das características novas surgidas irão permanecer.
Fase 3- Deriva genética e gargalo populacional.	O jogador entenderá como mudanças ambientais bruscas podem fazer com que dentro de uma grande população, poucos sejam selecionados. Gerando uma nova direção na evolução da espécie.
Fase 4- Deriva genética e especiação	O jogador verá como acontece um dos processos do surgimento de uma nova espécie, quando observa que no início da fase as espécies separadas são iguais, e no fim, se tornam diferentes, observando que as pressões seletivas estão diferentes.
Fase 5- Evidências evolutivas	O jogador perceberá que um dos métodos de estudo de linhagens evolutivas são os fósseis, através do minigame de escavação de fósseis e montagem do mesmo.

O jogo tem um tempo determinado, para o caso do professor pretender utilizá-lo em aula (embora também possa ser usado como tarefa extraescolar, pedindo aos alunos que lhe enviem o *print screen* final), havendo variação dependendo do desempenho do jogador, esse tempo fica entre 20 a 35 minutos.

Uma contrariedade se dá ao fato de que o software apenas pode ser aberto em um computador com sinal de internet, sendo assim, isso pode acabar sendo uma dificuldade para professores que querem utilizar o jogo na escola.

Pelo fato de ser uma aplicação Web, o game pode ser jogado de qualquer computador em qualquer lugar, através do link universal: <<https://dellg.github.io/evolution-game/>>, que direciona diretamente para o game. O projeto se encontra no seguinte link da plataforma GitHub:

<<https://github.com/Dellg/evolution-game>>, para desenvolvedores que desejarem fazer alterações.

Os profissionais da educação que realizaram o teste do game em ambiente controlado, forneceram comentários positivos sobre ferramenta sugerindo que “Vida em Geb” pode ser uma ferramenta positiva para auxiliar o trabalho de docentes que encontram dificuldades em tratar conteúdos de evolução com os alunos, bem como também para facilitar a avaliação e familiarizar professores com a metodologia de aprendizagem baseada em jogos.

No mercado atual já existem jogos que abordam a mesma temática e que podem ser usados com o mesmo fim, como *Spore*, *E.V.O.*, *Niche - a genetics survival game*, entre outros, entretanto, nota-se no quadro comparativo a seguir (Quadro 4), que alguns aspectos diferenciam “Vida em Geb”, dos outros games em questões de aplicação pedagógica.

Quadro 4. Comparativo entre games que abordam a temática evolutiva.

Games	Aspectos
Vida em Geb	<ul style="list-style-type: none"> • Adquirido gratuitamente • Acesso fácil apenas entrando no link https://dellg.github.io/evolution-game/ • Completa-se o game em um tempo determinado de cerca de 20 minutos. • Recurso aberto, a linguagem permite evolução tecnológica. • Sistema auxiliador de avaliação. • Animações, músicas e diversidade de atividades de qualidade agradável. • Cada fase tem relação direta com os conceitos dos mecanismos evolutivos.
<i>E.V.O.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Adquirido gratuitamente • Necessário baixar um emulador para jogar. • Completa-se o game em um tempo indeterminado, em várias horas. • Não permite intervenção • Não há um sistema específico para auxiliar a avaliação. • Animações, músicas e diversidade de atividades de boa qualidade. • Aborda o conteúdo de linhagens evolutivas diretamente.
<i>Spore</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Custo financeiro para adquirir • Necessário fazer uma conta no steam e instalar. • Game sem desfecho, tempo indeterminado. • Não permite intervenção • Não há um sistema específico para auxiliar a avaliação. • Animações, músicas e diversidade de atividades de alta qualidade. • Aborda indiretamente seleção natural e adaptabilidade.
<i>Niche – a genetics survival game</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Custo financeiro para adquirir. • Necessário fazer uma conta no steam e instalar. • Game sem desfecho, tempo indeterminado. • Não permite intervenção

	<ul style="list-style-type: none"> • Não há um sistema específico para auxiliar a avaliação. • Animações, músicas e diversidade de atividades de alta qualidade. • Aborda indiretamente seleção natural e adaptabilidade.
--	--

Produzir um jogo educativo requer um esforço dos profissionais da educação e da programação, para ir além da preocupação em adicionar os conteúdos na narrativa, mas também visualizar como o aluno irá entender o que joga e como o professor poderá utilizar a metodologia.

Para isso, é preciso que profissionais exerçam parcerias, equipes compostas por programadores, especialistas da educação e artistas (músicos e desenhistas) são o ideal para a criação de jogos educacionais verdadeiramente eficazes e estimulantes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Crianças e jovens demonstram grande capacidade de concentração quando se trata de games digitais, entretanto, na escola essa capacidade de concentração parece não existir, os alunos tem dificuldades em assimilar os conteúdos e cansam-se facilmente. Utilizar os games como ferramenta pedagógica tem se mostrado de maneira geral, uma maneira promissora de estimular a concentração e o interesse de alunos.

O desenvolvimento do software possibilita a capacidade de instigar a utilização de tecnologias e explorar metodologias de aprendizagem baseada em jogos, de forma que tenham outras alternativas de trabalhar conteúdos de evolução. Além de possibilitar uma forma lúdica de ministrar um conteúdo de difícil assimilação, como os mecanismos evolutivos.

O Game também pode ser usado como uma proposta de inclusão, por exemplo, para alunos autistas que tem dificuldades de interação nas atividades comuns escolares.

Foram realizadas etapas para a composição do software, sua documentação geral, programação e design gráfico, realizando testes em ambiente controlado. Ao fim, foi efetuado um sistema estatísticas finais que podem ser úteis para a avaliação da atividade pelo professor.

O game “Vida em Geb” traz conceitos de variabilidade genética, seleção natural, deriva genética, gargalo populacional, especiação e evidências evolutivas, lançados ao longo de cinco fases, onde o jogador realiza minigames para gerenciar a evolução de sua espécie.

Os jogos educacionais são ferramentas pedagógicas complementares, dessa forma, para utilizar esses recursos eficazmente deve-se estar ciente de que não aliar ludicidade à um suporte teórico não será suficiente para a assimilação dos conteúdos, assim, é necessário que o ato de jogar, as fases e as atividades façam sentido para o aluno.

Observou-se que a produção de jogos educativos envolvem dificuldades, no projeto em questão foram encontrados situações problemáticas de natureza técnica, tais como, adicionar os gráficos com a biblioteca p5.js, criar a inteligência artificial dos personagens como predador e presa, criar as colisões nos níveis e balancear as interações entre as espécies no ambiente. O fato do game apenas funcionar com rede de internet ativa também foi uma dificuldade.

Entre os impasses de natureza pedagógica estão a capacidade de relacionar as atividades interativas do jogo com os temas, evitar que houvesse equívocos que somassem ainda mais dúvidas para o jogador, elaborar uma forma de avaliação para o professor e criar métodos para facilitar sua aplicação em uma escola foram algumas das dificuldades, além de recursos muitas vezes insuficientes e um curto espaço de tempo.

O ideal seria além da utilização do jogo pelos professores, a expansão desse projeto por outras equipes de educadores e programadores, a fim de aperfeiçoar o game e torná-lo ainda mais cativante e eficaz.

É de conhecimento, pois, que a implantação é o próximo passo, levando o game desenvolvido para ser testado pelos usuários finais, a fim de avaliar a eficácia do projeto em ambiente escolar.

LIFE IN GEB: DEVELOPMENT PROCESS OF A GAME AS PEDAGOGICAL TOOL

ABSTRACT

The increasing advancement of technologies has opened up a range of possibilities for the use of new learning tools, digital games are still little explored by teachers, although they are a promising resource through strategies such as game-based learning that has shown positive results in teaching. With this in mind, in this work a game was developed to teach concepts of evolutionary mechanisms, through general documentation, design and implementation stages, resulting in a game called "Vida em Geb", which concludes as a positive tool for the teacher to explore in the classroom, or as an after-school activity.

Keywords: Educational game. Game-based Learning. Evolution teaching.

REFERÊNCIAS:

- ALMEIDA, P. N. **Educação lúdica: técnicas e jogos pedagógicos** (9ª ed.). São Paulo: Loyola, 1998.
- AUDINO, D. F.; NASCIMENTO, R. S. Objetos de Aprendizagem—diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. **Revista Contemporânea de Educação**, v. 5, n. 10, p. 141-142, 2010.
- BALASUBRAMANIAN, N.; WILSON, B. G.; CIOS, K. J. *Innovative methods of teaching science and engineering in secondary schools*. (2006)
- BALBINO, R. R.; CARNEIRO, L.H.X.; SILVA, M. D.; SOUZA, M. M.; PAULA, M. M. V.; SOUZA, F. F. Jogos educativos como objetos de aprendizagem para pessoas com necessidades especiais. **RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 7, n. 3, p. 209-220, 2009.
- BAVELIER, D.; GREEN, C. S.; HAN, D.H.; RENSHAW, P. F.; MERZENICH, M. M.; GENTILE, D.A. *Brains on video games*. **Nature reviews neuroscience**, v. 12, n. 12, p. 763-768, 2011.
- BLOW, J. HOTHEAD GAMES; NUMER NONE. INC. **Braid**. Disponível em: <http://braid-game.com/> Acesso em 21 de abril de 2018.
- BOSSA STUDIOS. **Surgeon Simulator**. Abril de 2013. Disponível em: <http://www.bossastudios.com/games/surgeon-simulator/> Acesso em 21 de abril de 2018.
- BLUMBERG, F. C.; ALMONTE, D. E.; ANTHONY, J. S.; HASHIMOTO, N. (2013). *Serious games: What are they? What do they do? Why should we play them*. **The Oxford handbook of media psychology**, p. 334-351, 2013.
- BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Parte I, Bases legais. 2000.
- CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos Núcleos de Ensino**, v. 47, p. 47-60, 2003.
- CARVALHO, C. V. Aprendizagem Baseada em jogos: Game-based learning. **II World Congress on Systems Engineering and Information Technology**. Vigo, SPAIN. November 19 - 22, 2015.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. **Metodologia científica**. 6ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

DA COSTA, R. M. E. M.; CARVALHO, L. A. V. O uso de jogos digitais na reabilitação cognitiva. In: **Workshop de Jogos Digitais na Educação**. 2005. p. 19.

DE MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. **Aprender com jogos e situações-problema**. Artmed Editora, 2009. Disponível em: <
<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=suuTf8z-EloC&oi=fnd&pg=PA7&dq=MACEDO,+L.+Aprender+com+jogos+e+situa%C3%A7%C3%B5esproblema.&ots=OoYnhAQANU&sig=bSw7VL8Q4HEfzcLEUj7ZC7pFANE#v=onepage&q=MACEDO%2C%20L.%20Aprender%20com%20jogos%20e%20situa%C3%A7%C3%B5es-problema.&f=true>> Acesso 18 jan 2018.

DRY CACTUS. **Poly Bridge**. Junho de 2015. Disponível em:
<http://polybridge.drycactus.com/> Acesso em 21 de abril de 2018.

FREAKINGWARE. **Mitos.is**. Julho de 2015. Disponível em:
<https://freakinware.itch.io/mitosis-the-game> Acesso em 21 de abril de 2018.

GIANT ARMY. **Universe sandbox**. Maio de 2008. Disponível em:
<http://universesandbox.com/> Acesso em 21 de abril de 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GLAZIER, R. *How to design educational games: game design manual for teachers and curriculum developers*. 4. ed. Cambridge: Abt Associates, 1973.

GONÇALVES, H. A. **Manual de artigos científicos**. São Paulo: Avercamp, 2004.

GROS, B. The impact of digital games in education. **First Monday**, v. 8, n. 7, 2003. Disponível em:
https://www.mackenty.org/images/uploads/impact_of_games_in_education.pdf Acesso em 17 Jan 2018.

HU, W.; *Seeing no Progress, Some Schools Drop Laptop*. **The New York Times**, 2007. Disponível em: <http://www.nytimes.com/2007/05/04/education/04laptop.html> Acesso em 21 jan 2018.

HUIZINGA, J. *Homo Ludens: vom Unprung der Kultur im Spiel*. 4. São Paulo - SP - Brasil: EDITORA PERSPECTIVA S.A., 2000. 162 p.

IMMERSED GAMESS, **Tyto Ecology**. Abril de 2016. Disponível em:
<http://www.immersedgames.com/tag/tyto-ecology/> Acesso em 21 de abril de 2018.

KIKOT, T.; FERNANDES, S.; COSTA, G. Potencial da aprendizagem baseada-em-jogos: Um caso de estudo na Universidade do Algarve. **RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, n. 16, p. 17-29, 2015.

MALONE, T. W. What makes things fun to learn? A study of intrinsically motivating computer games. **Pipeline**, v. 6, n. 2, p. 50, 1981.

MARTINS, J. G. **Aprendizagem baseada em problemas aplicada a ambiente virtual de aprendizagem**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. p. 101, 2002.

MAXIS, T. M. **Spore**. Dezembro de 2008. Disponível em: <http://www.spore.com/> Acesso em 21 de abril de 2018.

MIGHT AND DELIGHT. **Shelter**. Agosto de 2013. Disponível em: <http://mightanddelight.com/shelter/> Acesso em 21 de abril de 2018.

MONSALVE, E. S. **Aprendizagem Baseada em Jogos**. 2014. Tese de Doutorado. PUC-Rio.

MORATORI, P. B. Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem. **UFRJ. Rio de Janeiro**, 2003.

MOURA, J.; DEUS, M. S. M.; GONÇALVES, N. M. N.; PERON, A. **Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil—breve relato e reflexão**. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 34, n. 2, p. 167-174, 2013.

PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C.; SCHEID, N. M. J. **Os temas polêmicos em Biologia e suas repercussões sobre o ensino científico escolar**. In: Scheid, N. M. J. *Pesquisa Empírica sobre os conceitos de genética e as implicações na docência*. Ijuí, 2009

PEREIRA, V. C. B. **Escola do século XIX, professores do século XX e alunos do século XXI: o uso do celular em sala de aula na visão dos professores de uma escola pública no município de Campos dos Goytacazes**. Trabalho de conclusão de curso. Monografia. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2015.

PRENSKY, M. **Nativos digitais, imigrantes digitais**. **The Horizon** (NCB University Press, v. 9, n. 5, Out. 2001). Tradução de Roberta de Moraes Jesus de Souza: Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/82481685/Texto-1-Nativos-Digitais-Imigrantes-Digitais>>. Acesso em: janeiro de 2018.

PRENSKY, M. **Don't bother me mom, I'm learning**. St. Paul, MN: **Paragon House**, v. 4, p. 348-368, 2006.

PRENSKY, M. O papel da tecnologia no ensino e na sala de aula. **Conjectura**, v.15, n.2, p. 201-204, 2010.

PROJETO UCA. **Uca-Experiência com o Scratch e com os alunos levando o laptop para casa**. Direção: Lidia Chaib. São Paulo. 2010. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9h3qxCfbdm0>>

RAPKIEWICZ, C. E.; FALKEMBACH, G.; SEIXAS, L.; ROSA, N. S.; CUNHA, V. V.; KLEMMANN, M. **Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais**. **RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 4, n.2, 2007.

RASMUSEN, E. *Games and information: An introduction to game theory*. 3ª ed. Malden: Blackwell, 2001.

RED DOT GAMES. *Car mechanic simulator*. Julho de 2017. Disponível em: <http://reddotgames.pl/portfolio/car-mechanic-simulator-2015-3/> Acesso em 21 de abril de 2018.

RIBEIRO, L. O. M.; TIMM, M. I.; ZARO, M. A. Modificações em jogos digitais e seu uso potencial como tecnologia educacional para o ensino de engenharia. **RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 4, n. 1, 2006.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, n. 1, p. 3-4, 2008.

SILVEIRA, S. R.; RANGEL, A. C. S.; DE LIMA CIRÍACO, E. Utilização de jogos digitais para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. # **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, 2012.

SIMÕES, A. L. *Hoax – O avanço tecnológico e a propagação de boatos*. IX Simpósio Nacional da ABCiber. Dezembro de 2016. Disponível em:< http://abciber2016.com/wpcontent/uploads/2016/trabalhos/hoax_o_avanco_tecnologico_e_a_propagacao_de_boatos_alessandra_lourenco_simoes.pdf> Acesso em 22 jan 2018.

SKYBOX LABS. HIDDEN PATH ENTERTAINMENT; ENSEMBLE STUDIOS. *Age of empires II*. Abril de 2013. Disponível em: <https://www.ageofempires.com/> Acesso em 21 de abril de 2018.

TAROUCO, L. M. R.; COSTA, V. M.; ÁVILA, B. G.; BEZ, M. R.; SANTOS, E. F. *Objetos de aprendizagem: teoria e prática*. Editora: Evangraf. Porto Alegre, p. 32-62-183, 2014.

TOMORROW CORPORATION. *Human resource machine*. Outubro de 2015. Disponível em: <https://tomorrowcorporation.com/humanresourcemachine> Acesso em 21 de abril de 2018.

UBISOFT. *Valiant Hearts: The great war*. Junho de 2014. Disponível em: <https://www.ubisoft.com/en-gb/game/valiant-hearts/> Acesso em 21 de abril de 2018.

UNESCO. Recursos educacionais abertos (REA); 2012. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/communication-and-information/access-to-knowledge/ict-in-education/open-educational-resources/> Acesso em 23 de abril de 2018.

VARGENS, M. M. F.; NIÑO-EL-HANI, C. Análise dos efeitos do jogo Clípsitacédeos (Clipbirds) sobre a aprendizagem de estudantes do ensino médio acerca da evolução. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 1, p. 143-168, 2011.

