

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIA, COMUNICAÇÃO E TÉCNICAS DE
ENSINO**

ALESSANDRA IZUMI KINJO WATANABE

**O JOGO DIGITAL COMO PROPOSTA METODOLÓGICA NO ENSINO
DE CIÊNCIAS NATURAIS**

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2020

ALESSANDRA IZUMI KINJO WATANABE

**O JOGO DIGITAL COMO PROPOSTA METODOLÓGICA NO ENSINO
DE CIÊNCIAS NATURAIS**

Trabalho de Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Tecnologias, Comunicação e Técnicas de Ensino, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Alysson Eduardo de Carvalho Aquino

CURITIBA

2020



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Curitiba
Nome da Diretoria
Nome da Coordenação
Nome do Curso



TERMO DE APROVAÇÃO

O JOGO DIGITAL COMO PROPOSTA METODOLÓGICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

por

ALESSANDRA IZUMI KINJO WATANABE

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 29 de setembro de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Tecnologias, Comunicação e Técnicas de Ensino. A candidata foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Alysson Eduardo de Carvalho Aquino
Prof.(a) Orientador(a)

Camila Grassi Mendes de Faria
Membro titular

Frederick Marinus Constant Van Amstel
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, que sempre me motivaram e compreenderam as minhas ausências, principalmente aos meus pais, que me mostraram o quanto era importante o estudo;

ao meu orientador Prof. Dr. Alysson Eduardo de Carvalho Aquino, pelas preciosas dicas e ideias, foram importantes para a conclusão deste trabalho;

à tutora Angela Rojo e aos colegas de curso pelo apoio e incentivo durante toda a trajetória do curso.

WATANABE, Alessandra Izumi Kinjo. **O jogo digital como proposta metodológica no ensino de Ciências Naturais.** 2020. 36 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Tecnologias, Comunicação e Técnicas de Ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2020.

RESUMO

A proposta deste trabalho é descrever como os jogos digitais podem contribuir no processo ensino-aprendizagem, das Ciências Naturais. O interesse pelos jogos digitais têm aumentando nos últimos anos, não somente no campo do entretenimento, como também no setor educacional. O jogo pode ser utilizado como forma de contextualizar o conhecimento científico, propiciando o diálogo e a participação efetiva entre o professor e o aluno, o que favorece a construção de um conhecimento que reflita nas ações práticas do cotidiano. Para essa proposta foi escolhido o jogo *Immuno Rush*, voltado para a divulgação de conhecimentos em imunologia, apresentando uma proposta desafiadora a cada fase, com informações conceituais sobre o tema essenciais para a elaboração de estratégias ao longo do jogo. O jogo digital pode proporcionar uma melhor relação entre o professor e o aluno. Como os estudantes demonstram grande interesse por este recurso, pode se tornar um agente facilitador da aprendizagem. Por terem uma característica lúdica e ao mesmo tempo desafiadora, podem aumentar a capacidade na resolução problemas e auxiliar na compreensão de conhecimentos científicos. Apesar dessas potencialidades, os jogos digitais ainda são poucos utilizados no ambiente escolar para como ferramenta pedagógica, no ensino fundamental, principalmente nas aulas de ciências.

Palavras chaves: Tecnologias Educativas. Jogos Digitais. Ciências Naturais.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Matrizes do Saber	16
Figura 2 - Tela de apresentação do jogo (fonte: CRID/FMRP/USP)	20
Figura 3 – Cenário do pulmão, caracterizado pela presença dos alvéolos pulmonares. (Fonte: Aplicativo do jogo)	26

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CRID	Center for Research in Inflammatory Diseases
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	JUSTIFICATIVA	10
1.2	OBJETIVOS.....	12
1.2.1	Objetivos gerais.....	12
1.2.2	Objetivos específicos.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO E JOGOS DIGITAIS	13
2.2	CIÊNCIAS NATURAIS E OS JOGOS DIGITAIS	15
3	METODOLOGIA	19
4	PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DO JOGO DIGITAL <i>IMMUNO RUSH</i>	20
4.1	INFORMAÇÕES SOBRE O JOGO	20
4.2	DESCRIÇÃO DO JOGO	20
4.3	CONTEXTUALIZANDO O TEMA IMUNOLOGIA	21
4.4	INSTRUMENTALIZANDO O CONTEÚDO.....	23
4.4.1	Primeira fase: pele	25
4.4.2	Segunda fase: pulmões	25
4.4.3	Terceira fase: intestino.....	27
4.4.4	Quarta fase: coração	27
4.4.5	Quinta fase: cérebro.....	28
4.5	CATARSE	28
4.6	A PRÁTICA SOCIAL FINAL DO CONTEÚDO	29
4.7	SÍNTESE DA PROPOSTA METODOLÓGICA	29
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1 INTRODUÇÃO

Os nossos alunos de educação básica estão imersos num contexto digital, resultado da constante evolução das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), que transformaram a sociedade, trazendo uma forma de interação com as informações bem diferentes das gerações anteriores. Esses jovens nasceram nessa sociedade digital, passando por experiências distintas, com uma estruturação de pensamento distinto e, conseqüentemente, com distintas estruturas de pensamento. Devido a essas características tão peculiares, esses jovens foram chamados por Prensky (2001) de nativos digitais. Em razão dessas particularidades, eles desenvolveram uma linguagem nova e a escola não acompanhou essa evolução, sendo, portanto, necessário perceber que os jovens de hoje não se relacionam tão bem com os métodos tradicionais de ensino, levando à perda de interesse (Prensky, 2001) e morosidade.

Pensando nesse contexto, as mudanças na metodologia de ensino são fundamentais, principalmente no ensino de ciências naturais, pois exige uma abordagem pedagógica inovadora, capaz de atender à complexidade do processo ensino-aprendizagem que vai além da memorização excessiva do conteúdo, comum na prática de ensino de Ciências. A abordagem tradicional empregada no Ensino de Ciências, não desenvolve o pensamento crítico e muito menos as habilidades de análise, compreensão e criticidade sobre os eventos que permeiam a sociedade. Portanto, existe a necessidade de se conhecer metodologias e estratégias para tornar as aulas mais instigantes, diferenciadas e participativas, onde o aluno, se sinta motivado a investigar que seja desafiado a solucionar problemas, buscar soluções, aumentando assim sua autoestima e auxiliando-o na construção do conhecimento.

1.1. JUSTIFICATIVA

Diante dessas necessidades, houve mudanças significativas na concepção do currículo no ensino fundamental, nas quais a tecnologia ganhou espaço nos diferentes níveis de ensino, com a sua inclusão na atualização, em alguns documentos norteadores na educação básica, como a LDB (1996) e BNCC (2017). Percebe-se a preocupação do governo com a inclusão digital, na análise dos dados divulgados pelo INEP (2014), que documentou a introdução de laboratórios de informática em 80,6%

das escolas públicas brasileiras. Apesar de existirem inúmeros recursos e ferramentas disponíveis, que permitem uma participação ativa do estudante, promovendo experiências enriquecedoras, os métodos de ensino utilizados não conseguem se libertar do tradicionalismo que mantém a replicação de conhecimentos já estabelecidos. Nota-se essa prática, pela própria organização da sala de aula e nas dinâmicas de aula centrada na figura do professor, como o detentor de todo o conhecimento. Todavia, esse modelo tradicional, não tem mais espaço nesse novo contexto digital.

O uso das tecnologias na educação precisa ganhar espaço nas aulas, com mudanças na prática pedagógica. Uma das práticas possíveis é a utilização dos jogos digitais no ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental, que pode proporcionar uma participação ativa do estudante. Algumas pesquisas organizadas por Alves e Coutinho (2016) sobre Jogos Digitais e aprendizagem relatam experiências promissoras nesse campo, abrindo um caminho para experiências diversas e enriquecedoras. Além do auxílio ao aprendizado, o jogo permite um trabalho interativo, de colaboração e construção de valores, que fundamenta o desenvolvimento de diferentes habilidades dos estudantes, tais como observação, análise lógica, pensamento exploratório e crítico, inerentes à construção do conhecimento científico, inerentes à disciplina de Ciências.

Segundo Carvalho *et al.* (2009), não se deve passar uma visão fechada das ciências, isto é, a de que existe uma verdade inquestionável e imutável. As informações não devem ser simplesmente transmitidas e decoradas. O ensino de Ciências deve levar os alunos a construir seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem e argumentarem, o uso de recursos como os jogos digitais, podem ter um papel importante nesse processo.

A prática pedagógica com a mediação dos jogos digitais pode promover uma aprendizagem ativa, desafiando cognitivamente os estudantes na resolução de problemas, pois o objetivo aqui não é promover unicamente a ludicidade do fazer pedagógico, mas proporcionar aos alunos a interação com os objetos de conhecimento, desenvolvendo conceitos e articulando a teoria com a prática (ALVES, 2008).

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVOS GERAIS

Descrever as possibilidades de uso dos jogos digitais nas aulas de Ciências Naturais, como ferramentas pedagógicas, para auxiliar na aprendizagem de conteúdos de difícil compreensão, típicos da disciplina, buscando favorecer a aprendizagem dos estudantes frente à novas informações e às situações de ensino que as envolvam.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desmistificar a ideia de que o jogo tem função apenas como entretenimento;
- Promover a compreensão de que os jogos digitais podem contribuir para o processo de ensino- aprendizagem;
- Apresentar como os jogos digitais podem estimular e engajar os alunos para um aprendizado mais dinâmico, aliando situações e vivências necessárias para a concretização do aprendizado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO E JOGOS DIGITAIS

Os estudantes estão inseridos em uma cultura na qual as TDIC, estão muito presentes, é uma geração que nasceu e cresceu envolvido pelas tecnologias digitais, portanto a sua forma de pensar e aprender está relacionada à rapidez de acesso às informações, à forma de acesso a diferentes conexões e às múltiplas possibilidades de caminhos a se percorrer oferecidas por esses recursos (JORDÃO, 2009).

A cada dia os professores se deparam com alunos que convivem diariamente com as tecnologias digitais. Os nativos digitais estão acostumados ao hipertexto, à hipermídia, às redes sociais, aos jogos digitais e a estruturas narrativas não lineares, enquanto que os educadores, de um modo geral, não nasceram em meio digital, cresceram vendo filmes e lendo livros, por isso muitos têm dificuldade de lidar com a não linearidade. Diante desse panorama, percebemos a necessidade de uma aproximação dessas experiências, ao invés da exposição unilateral de vivências e saberes.

Coutinho e Alves (2016), realizaram o levantamento de pesquisas relacionadas em evidências de aprendizagens baseadas em jogos digitais. As pesquisas identificaram contribuições na resolução de problemas, aquisição de novos conhecimentos, desenvolvimento do raciocínio lógico, melhorar a autoestima, potencializada pelo entusiasmo e engajamento. Os estudos também indicam as potencialidades do jogo na abordagem para diferentes temas, inserindo situações relevantes para os estudantes de forma descontraída. Outros estudos, apontados em Coutinho e Alves (2016) trazem importantes evidências sobre a utilização dos jogos digitais, como descrito pelos autores (p. 114):

“Espinosa, Eguia-Gómez e Hildebrandt (2013) e Eguia-Gómez et al. (2012), em um estudo realizado com alunos espanhóis, concluíram que a interação com os jogos pode indicar maior motivação dos estudantes para o aprendizado. De acordo com os autores, tal fato pode estar relacionado às novas experiências, que estimulam e provocaram a colaboração e as conexões pessoais, além de constituir estratégia interessante para o desenvolvimento de competências, não só pela motivação que os jogos podem gerar, mas, também pelo tempo de diversão que proporcionam aos do ensino básico de uma escola portuguesa que atende da pré-escola ao nono ano, apresentarem dados que evidenciam melhor desempenho em

tarefas que exigiam concentração, assim como nas atividades do dia-a-dia, além da escola.” (COUTINHO e ALVES, 2016, p.114).

Com a popularização das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDIC), e crescente utilização de aparelhos digitais nas escolas e as características dos nativos digitais, faz-se necessário pensar em práticas com a utilização de recursos e metodologias que resgatem o interesse e a motivação dos estudantes, incentivando-os na construção do conhecimento. De acordo, Evangelista (2011), relata a necessidade de envolver as tecnologias contemporâneas no cotidiano da escola, unindo a teoria e a prática, ampliando assim as possibilidades pedagógicas e propiciando a exploração de atividades cognitivas, afetivas, intelectuais, culturais e sociais.

Dentre os inúmeros recursos disponíveis, podemos notar um crescente interesse na utilização dos jogos digitais no processo educacional, através dos dados divulgados, em 2018, pelo II Censo da indústria brasileira de jogos digitais, a categoria do qual os jogos educacionais fazem parte, apresentou um aumento de 13%, no período de um ano, há uma preocupação crescente em introduzir os jogos digitais no processo educacional. Esse crescimento, possibilita considerar os jogos digitais como uma “nova mídia”, termo que descreve os meios de comunicação atuais que possuem um potencial expressivo, permitindo novas experiências textuais e formas de representar o mundo, com novas possibilidades de relação com as tecnologias (CONTRERAS, 2013). Além desse crescimento no mercado de jogos, a aprendizagem baseada em jogos digitais, é uma temática que vem gerando interesse ao longo dos anos, dentre os trabalhos mais citados, estão a de Prensky (2012), criador do termo “Nativos Digitais”, Paula (2015); Coutinho e Alves (2016); Cipriani e Eggert (2017); Paiva e Tori (2017), Machado e Carvalho (2018) dentre outros, evidenciando a importância dessa nova mídia na educação, pelo fato de os jogos digitais despertarem o interesse no que diz respeito às possibilidades de mudança em vários aspectos, como a motivação, o desafio e o abordagem didático dos conteúdos.

A eficiência em desenvolver o processo de ensino-aprendizagem através dos jogos digitais depende da participação dos professores e de sua concordância em utilizar este tipo de mídia no ensino. Na atual conjuntura que estamos, quando as transformações são contínuas, as mídias emergentes não podem ser ignoradas e nem a sua influência sobre as crianças e os jovens. Na aprendizagem baseada em jogos digitais, o ato de jogar *vídeo games* leva a uma melhoria da percepção e na atividade

de processamento cognitivo, provocando reações rápidas e melhorando a capacidade motora e a acuidade visual (COUTINHO e ALVES, 2016)

A finalidade na escolha do jogo digital na educação, além de incentivar e motivar, é a de que os estudantes sejam capazes de levar a aprendizagem obtida no jogo para fora dele. Coutinho e Alves apontam a pesquisa de Tobias, Fletcher e Wind (2014), sobre a transferência de aprendizagem proporcionada pelos jogos digitais.

Os autores constataram que isso apenas ocorre quando há processos cognitivos semelhantes em tarefas externas ao jogo. Quando não há tarefas semelhantes, essa transferência é incerta. Ainda nessa mesma pesquisa, os autores apontaram que o uso de agentes animados aumenta o interesse do usuário, em nosso caso, o estudante, facilitando transferência da aprendizagem, porém não necessariamente auxilia na retenção do conhecimento. Para que isso não ocorra, são necessárias outras formas de suporte para auxiliar o estudante nessa aprendizagem.

Segundo Tobias, Fletcher e Wind (2014), quanto mais a ambientação do jogo for parecida com que se almeja alcançar no aprendizado, mais provável será o processo de aprendizagem, fato constatado em pesquisas com simuladores.

2.2. CIÊNCIAS NATURAIS E OS JOGOS DIGITAIS

De acordo com o Currículo da Cidade do município de São Paulo (2019), documento que busca alinhar as orientações curriculares do Município de São Paulo à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no Ensino Fundamental, o componente curricular de Ciências Naturais aborda os fenômenos da natureza estudados em diversas áreas de conhecimento (Biologia, a Física, a Química, as Geociências, a Astronomia e a Meteorologia). Sua abordagem nas salas de aula deve reunir os conhecimentos construídos sobre o mundo natural e as práticas que envolvem a produção, a divulgação e a legitimação de conhecimentos, contribuindo para que os estudantes ampliem seu repertório e valorizem a ciência como prática cultural.

O ensino de Ciências permite que o estudante compreenda a presença e as influências do conhecimento científico na sociedade, trazendo contribuições na construção de conhecimentos que servem como instrumentos para uma visão crítica de mundo. A partir desses dois pontos, buscamos ampliar os objetivos no ensino de Ciências Naturais para uma perspectiva que vai além de conceitos e do

desenvolvimento de habilidades de memorização e identificação, considerando que os estudantes devem ter contato com a cultura das ciências, seus modos de organizar, propor, avaliar e legitimar conhecimentos. Proporciona a construção de sentidos sobre o mundo e permitindo o desenvolvimento de senso crítico para avaliação e tomada de decisão consciente acerca de situações de seu entorno, seja ela local ou global.

Para que isso se concretize, torna-se necessário permitir e incentivar o contato dos estudantes com ações para a investigação de problemas, envolvendo a busca por informações em diferentes meios e de diversos modos, na organização dados, interpretação de situações, práticas do fazer científico que representam atividades para a construção de entendimentos que permeiam diferentes ações didáticas.

O Currículo da Cidade (2019) apresenta as Matrizes dos Saberes (figura 1), que norteiam a elaboração do currículo das escolas, com base em nove princípios, descritos abaixo:



Figura 1 - Matrizes do Saber

Diante desses princípios, o ensino de Ciências Naturais na educação básica torna-se um compromisso social e cultural que garante o acesso da população, as formas de conhecer o mundo em que se vive, as relações entre seres e objetos e os diversos fenômenos do seu cotidiano. Podemos perceber o quão importante é o ensino de Ciências Naturais para formação de cidadãos críticos, com capacidade de

interpretar o mundo à sua volta. Nesse aspecto, a escola tem um papel importante na construção desses conhecimentos.

Apesar dessa responsabilidade, alguns professores ainda usam somente o livro didático como recurso metodológico, tornando a disciplina entediante e cansativa, sem despertar o interesse dos estudantes. Por ser uma disciplina com conteúdo complexo, exige formas de ensino mais elaboradas. Uma das grandes deficiências no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Ciências Naturais é o estudante conseguir associar esses conteúdos com a sua realidade. Pensar no uso de novas metodologias que possibilitem aos estudantes fazer essa associação é crucial.

É nesse contexto que as TDIC precisam ser incorporadas na prática do professor, compondo seus objetivos pedagógicos. Conforme Bittar (2011), fazer uso da ferramenta de forma que este contribua com o processo de aprendizagem do aluno, que lhe permita compreender, ter acesso, explorar diferentes aspectos do saber em cena, portanto, as TDIC não devem ser trabalhadas de forma descontextualizada e desconectada com o currículo.

Dentre as mais diversas ferramentas disponíveis, no que se refere as TDIC, temos os jogos digitais, que podem ser utilizadas no ensino de Ciências, pois possibilita uma participação ativa do estudante, no aprendizado, devido as suas características de interatividade, observação, análise crítica e exploratória, intrínseco a construção do conhecimento científico, próprios da disciplina.

Segundo Dondlinger (2007), citado por Campo (2018), os jogos voltados para a educação são recursos que auxiliam na aprendizagem de conceitos teóricos, desenvolvimento de habilidade cognitivas específicas e o reforço de conteúdos escolares, mas que precisam ir além da memorização e da superficialidade, exigindo elaboração estratégica e hipóteses na resolução de problema por parte dos usuários. Portanto, mesmo sendo educacional, o jogo não constrói o conhecimento, por si só. Há necessidade de uma contextualização, de um percurso planejado para que o objetivo principal seja alcançado, sendo a mediação do professor fundamental nesse processo.

Estudos constataram as potencialidades educativas dos jogos digitais no ensino de ciências naturais, como a de Conceição e Vasconcelos (2018) e Junqueira (2010). Neste último, foi proposto sessões de jogos digitais que incluíam questionários iniciais e finais nos grupos de controle e experimentais, de forma a validar a pesquisa,

tomando como base de estudo a disciplina de Ciências Naturais. Com os resultados obtidos, concluiu-se que, se for realizado uma seleção adequada dos jogos aos conteúdos curriculares e sendo utilizadas de forma orientada, os jogos digitais podem ser utilizados no contexto de salas de aula com resultados positivos.

Em outro estudo, realizado por Shaw (2014), conclui-se que os jogos que não são projetados para serem utilizados na educação geralmente investem mais no fator jogabilidade e/ou narrativa, tornando-se mais atrativos aos estudantes, porém, muitas vezes, não contemplam e não exploram os conteúdos escolares ou o fazem de forma secundária.

3 METODOLOGIA

Tomando como ponto de partida a realidade atual, ao qual a sociedade foi acometida devido à disseminação mundial do vírus SARs-COV 2, a proposta é abordar a temática do Sistema Imunológico e utilizar a mídia do jogo digital com meio para proporcionar uma melhor compreensão dos mecanismos de defesa do organismo. A temática é considerada difícil de ser compreendida entre os estudantes, por apresentarem conceitos complexos e abstratos.

A proposta foi pensada para os estudantes do ensino fundamental II, anos finais, devido à complexidade e aprofundamento na compreensão do tema proposto. Para escolha do jogo, foram realizadas pesquisas em sites de busca, até chegar ao jogo *Immuno Rush*. Além do jogo ser totalmente gratuito, ele pode ser instalado em aparelhos celulares com sistema Android ou IOS. A escolha se baseou pela facilidade de obtenção do jogo e por já existirem dois estudos recentes sobre o uso do jogo no ensino, a de Machado e Carvalho (2018) e Terra *et al.* (2019), que realizaram uma análise descritiva no âmbito educativo, apontando aspectos positivos e aspectos a serem melhorados.

Inspirado na didática de Gasparin (2005), que valoriza a educação como prática social, partindo da realidade cotidiana do estudante, o trabalho foi descrito nas cinco etapas elaboradas pelo autor, sendo elas: Prática social inicial do conteúdo, problematização, instrumentalização, catarse e prática social final do conteúdo.

4 PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE JOGO DIGITAL *IMMUNO RUSH*

4.1 INFORMAÇÕES SOBRE O JOGO

O jogo *Immuno Rush* (figura 2), foi desenvolvido por pesquisadores do Centro de Pesquisa em Doenças Inflamatórias (CRID) da Universidade de São Paulo, juntamente com a empresa Manifesto Games Estúdio, com apoio da Fundação à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). O jogo foi lançado em dezembro de 2016, está disponível nas lojas de aplicativos para celulares e tablets com sistema operacional Android e IOS, totalmente gratuito e com indicação a partir de quatro anos. Desde o seu lançamento, em dezembro de 2016, já superou a marca de dez mil downloads pelo Play Store.



Figura 2 - Tela de apresentação do jogo (fonte: CRID/FMRP/USP)

4.2 DESCRIÇÃO DO JOGO

Immuno Rush é um jogo de estratégia, do tipo *tower defense* ou Torre de defesa, um subgênero de jogos digitais de estratégia. Segundo Wetzel (2009) citado por Andrade (2013), o objetivo deste subgênero é tentar impedir que o inimigo percorra o mapa e alcance seu objetivo. Caso isto ocorra, o jogador perderá pontos ou o jogo. O jogador deve tentar impedir o avanço do inimigo por meio de torres ou armadilhas, posicionando-as estrategicamente para defender seu território. Há diferentes

elementos para a defesa, que precisam ser colocados de forma estratégica. Outra característica dessa modalidade de jogo é a necessidade de reconhecer os adversários e suas habilidades para melhor planejamento de suas ações. Em *Immuno Rush*, o jogador comanda o sistema imunitário, produzindo as diferentes células de defesa, para evitar que o corpo humano seja invadido pelos micro-organismos. O jogo é composto por 20 níveis, divididos em cinco fases com progressivo grau de dificuldade. Cada fase é representada por um órgão diferente (pele, pulmão, intestino, coração e cérebro). A cada nível, são inseridos diferentes invasores no caminho ao longo do qual o jogador posiciona as células de defesa, estrategicamente. Há diferentes tipos de células de defesa: os neutrófilos, os dentríticos, os eosinófilos, os macrófagos, os linfócitos B, os linfócitos T, os mastócitos e os basófilos, cada qual com sua especificidade de atuação. Dentro os micro-organismos invasores temos: as bactérias, os vírus, os helmintos, os protozoários e os fungos.

O jogo fornece conceitos básicos do funcionamento do sistema imunitário, através de caixas de diálogo, com toda descrição dos elementos de defesa e dos invasores. Essas informações podem ser consultadas a qualquer momento, no menu enciclopédia, que é acessado ao pausar o jogo. Essas informações são importantes na compreensão da ação das células de defesa, conforme relata Terra et al. (2019), em sua pesquisa:

“Os estudantes reportaram que sentiram-se motivados a vencer cada fase e que a cada novo desafio era uma oportunidade de aprender cada vez mais. A aprendizagem tangencial foi alcançada durante o jogo, uma vez que os estudantes foram incentivados a buscar mais informações sobre a temática a fim de entender as ações das células inflamatórias e usar o conhecimento para elaborar as estratégias para finalizar as fases do jogo. Outro aspecto abordado foi a melhora no rendimento acadêmico, o estudante relatou um melhor resultado na prova sobre o conteúdo aprendido no jogo.” (TERRA et al., 2019, p. 19-20)

4.3 CONTEXTUALIZANDO O TEMA IMUNOLOGIA

É importante lembrar que o jogo não tem o papel de ensinar os conteúdos. É uma ferramenta que vai auxiliar na construção do conhecimento, mas para isto é necessário que haja todo um trabalho inicial sobre a temática. Assim, esta proposta

teve embasamento na didática histórico-crítica de Gasparin (2015). O primeiro passo é o ponto de partida de todo processo pedagógico. É importante nessa etapa deixar claro, aos estudantes, o tema e os objetivos do estudo, de forma a situá-los no assunto e iniciar o processo de averiguação dos conhecimentos empíricos dos estudantes, a partir de indagações sobre o tema. É o momento para os estudantes se expressarem livremente, com suas experiências, hipóteses e expectativas. O professor necessita estar atento aos relatos e realizar intervenções, para direcionar o diálogo aos objetivos da aula. É uma etapa de preparação do estudante para a construção do conhecimento escolar. O professor tem um papel importante nessa etapa, pois cabe a ele instigar os estudantes, de modo que eles percebam a conexão do tema com a realidade. Ao se tratar do Sistema Imunológico, a introdução ao tema não pode ser feita com a apresentação dos conceitos diretamente, como é feita no ensino tradicional. Esse diálogo inicial é importante para os estudantes perceberem que o conteúdo a ser abordado não é algo distante de sua realidade.

O passo seguinte é o questionamento da realidade e do conteúdo, a problematização. É o elemento-chave na transição entre a prática e a teoria, que tem como finalidade selecionar e discutir a relação do conteúdo com a prática social (Gasparini, 2015). Alguns questionamentos possíveis: “Por que a imunidade é importante?”, “A vacinação é importante?”, “Como o nosso corpo se defende dos vírus?”, “Por que algumas pessoas ficam doentes e outras não, depois que entram em contato com uma bactéria ou vírus?” etc.

Esses questionamentos serão os elementos norteadores no processo de ensino-aprendizagem, pois é o momento do professor direcionar para as questões sociais, porque elas acontecem ou como acontecem, para que o conteúdo comece a fazer sentido para os estudantes, estabelecendo conexões do conteúdo com a realidade, sendo possível abordar alguns conceitos mais definidos, dando início ao processo de sistematização dos conhecimentos, essa etapa é o que define o como o processo de ensino-aprendizagem prosseguirá.

Em continuidade ao processo, após a problematização, inicia-se a construção do conhecimento científico, quando é apresentado sistematicamente os conteúdos. Aqui chegamos ao ponto crucial na proposta do trabalho. Nesta fase, em que será utilizado a ferramenta do jogo digital *Immuno Rush*, por apresentar os conceitos sobre o Sistema Imunológico no próprio jogo. Como dito anteriormente, os conceitos, a nomenclatura e mesmo o funcionamento, relacionados a imunologia, são um tanto

complexas e abstratas para a maioria dos estudantes. O jogo digital tem o fator lúdico ao seu favor, tendo como característica principal a atração pela jogabilidade e desafio. O jogo *Immuno Rush* possibilita que o estudante faça uma conexão entre o conhecimento empírico e o científico, com a mediação do professor, objetivando a construção do conhecimento científico.

4.4 INSTRUMENTALIZANDO O CONTEÚDO

A instrumentalização é o momento da sistematização da aprendizagem e do conteúdo, fazendo com que o estudante se desenvolva cognitivamente. Essa é uma etapa onde os conceitos científicos são estruturados, com a mediação do professor para apresentar o conhecimento científico, formal e abstrato. Através de comparações do que o professor expôs, com as suas vivências e experiências, os estudantes se apropriarão desse novo conteúdo. Para isto, o professor terá de usar todos os recursos necessários e disponíveis para essa mediação. Os próprios alunos podem trazer esses recursos, como por exemplo panfletos de campanha de vacinação, propaganda de vitaminas, podendo indicar vídeos que estão circulando na mídia sobre os cuidados de higienização etc. A interação entre o professor e o estudante é essencial. A troca de questionamentos, a dialogicidade, reflexões e comentários contribuem para que o aluno processe os conteúdos científicos, estabeleça relações com o cotidiano, a realidade social, incorporando esses conhecimentos.

O Sistema Imunológico, é um sistema complexo compreendendo inúmeras interações entre células e antígenos, que podem gerar confusão na sua conceituação, tornando um conteúdo abstrato, com inúmeros termos peculiares, o que desestimula e fazem com que os estudantes se desinteressem pelo tema, diante disso o desenvolvimento de estratégias criativas e interativas associadas a aulas teóricas expositivas são uma importante estratégia , que podem gerar bons resultados no envolvimento e na construção do conhecimento de Imunologia.

Na análise do jogo digital *Immuno Rush*, realizado por Machado e Carvalho (2018), elas salientam que os ambientes descontraídos e divertidos têm se mostrado estimulantes para os processos de ensino e de aprendizagem de temas de Imunologia e os jogos digitais têm sido considerados como ferramentas úteis nesses processos.

A própria ambientação do jogo já é um atrativo, pois o cenário do jogo é o corpo humano, cada fase corresponde a um órgão, com suas características específicas. O tipo de tecido que formam os órgãos não foram feitos genericamente, pelo contrário, as suas características morfológicas, com suas células e algumas estruturas estão representadas e há uma riqueza de detalhes que podem passar despercebidos se não houver uma mediação por parte do professor, apesar de poder despertar a curiosidade do aluno mais atento.

Quando se inicia o jogo, são apresentadas inúmeras informações, conceitos importantes que os estudantes precisam estar atentos, pois serão valiosas na elaboração das estratégias. Uma das primeiras informações é um conceito importante sobre a função e a localização da medula óssea. O próprio jogo procura aproximar com a realidade, informando o nome popular dessa estrutura, trazendo realidade para o jogo.

No início de cada fase, são apresentados as informações dos órgãos, como a sua função, alerta sobre os microrganismos invasores e algumas de suas características importantes. Além dessas informações iniciais, fica disponível uma enciclopédia com todas as informações sobre os mecanismos de defesa, com suas especificidades e sobre os diferentes micro-organismos e suas forma de ataque. O estudante é desafiado a elaborar estratégias de defesa e ataque para combater a entrada e proliferação desses microrganismos, impedindo o desenvolvimento de uma possível doença. Mesmo que o estudante não alcance os objetivos num primeiro momento, ele pode tentar inúmeras vezes quantas forem necessárias, experimentando, testando suas hipóteses. Na tentativa e erro, que ele vai construindo o caminho certo, conforme ele vai conhecendo melhor os mecanismos de defesa e ataque do organismo e as características dos invasores, a cada fase ele consegue elaborar melhor as suas estratégias.

Conforme os invasores são destruídos, o jogador ganha recursos ou créditos (representados por um ícone na forma de comprimido, dando a alusão de que o paciente está tomando um medicamento para ajudar a combater a infecção) para serem utilizados para aquisição ou fortalecimento das células de defesa. Caso necessite, ele pode devolver o item, recuperando seus créditos e adquirindo outro item, conforme as necessidades para sua estratégia. Caso as bactérias consigam ultrapassar as defesas colocadas pelo jogador, eles irão provocar danos ao organismo que perderá “vidas” representadas por um ícone de coração. É preciso evitar que ela

seja reduzida a zero, pois se isso ocorrer significa que o organismo foi tomado pela infecção.

Os invasores atingem o organismo em ondas de ataque. Conforme o jogador avança nos níveis e fases, a quantidade de ondas de ataque também aumenta. O jogador poderá ver quantas ondas existem por um ícone verde, representado por um vírus.

Os micro-organismos não percorrem aleatoriamente o ambiente. Há uma trilha por onde eles irão seguir e ao longo dessa trilha, há pontos definidos para o posicionamento das células de defesa. Apesar desses pontos serem fixos, existem vários deles ao longo da trilha, então ao jogador precisa desenvolver estratégias de escolher o melhor ponto e a melhor defesa.

Além dos conceitos sobre imunologia, o professor pode resgatar conceitos sobre histologia, como os diferentes tipos de células que formam cada órgão, características como forma, tamanho e função.

4.4.1 Primeira fase: pele

Como conteúdo, temos a apresentação da pele como o primeiro sistema de defesa do nosso organismo. São colocados a disposição do jogador duas células de defesa: os neutrófilos, com a função de fagocitar e destruir as bactérias e os macrófagos, com a função de fagocitar partículas dentro do corpo humano. Com esses dois leucócitos, os estudantes irão montar a sua primeira linha de defesa contra os micro-organismos, que no primeiro nível dessa fase, são apenas as bactérias.

Essa fase possui três níveis. Em cada nível, o número de bactérias aumenta, além de surgirem bactérias mais resistentes. A partir do terceiro nível, a medula óssea disponibiliza uma nova célula de defesa, as células dendríticas, responsáveis em fagocitar os patógenos, obter informações dele, enviar para as outras células de defesa e ativando os linfócitos. Ao final da fase, é exibida uma mensagem parabenizando a estratégia de defesa, porém informa que os micro-organismos se utilizaram de outras táticas para se infiltrarem no corpo e é necessário avançar para combater essa nova invasão.

4.4.2 Segunda fase: pulmão

São disponibilizados, logo no início da fase, as informações de função dos pulmões, destacando as trocas gasosas e a membrana que envolve e protege os pulmões, a pleura. Aqui podemos perceber um conceito sutil: as vias aéreas são a porta de entrada para um novo invasor, os vírus, que surgem nessa fase. Percebam que os vírus não aparecem na primeira fase, pois eles não conseguem entrar no corpo humano atravessando a pele. Aqui os pulmões representam a principal porta de entrada dos vírus, mas não podemos esquecer que existem outras portas de entrada, com a boca e os olhos. É importante o professor fazer questionamentos para que o aluno perceba essas sutilezas no ambiente do jogo, conectando com a realidade. Além disso, outro conceito apresentado é de parasita intracelular e incubação, realizada pelos vírus. O vírus é um parasita intracelular obrigatório, pois sem outra célula ele não consegue se multiplicar. Esse período de multiplicação é o que chamamos de incubação, sendo representado no jogo por pequenas figuras esféricas (figura 3). Isso explica por que após sermos infectados demoramos um certo período para apresentarmos os sintomas e os períodos em que podemos transmitir o vírus, além de a necessidade do isolamento das pessoas que tiveram contato com o vírus. A forma de propagação desse microrganismo explica a importância do uso da máscara fácil para evitar de que as pessoas doentes transmitam o vírus às pessoas saudáveis.

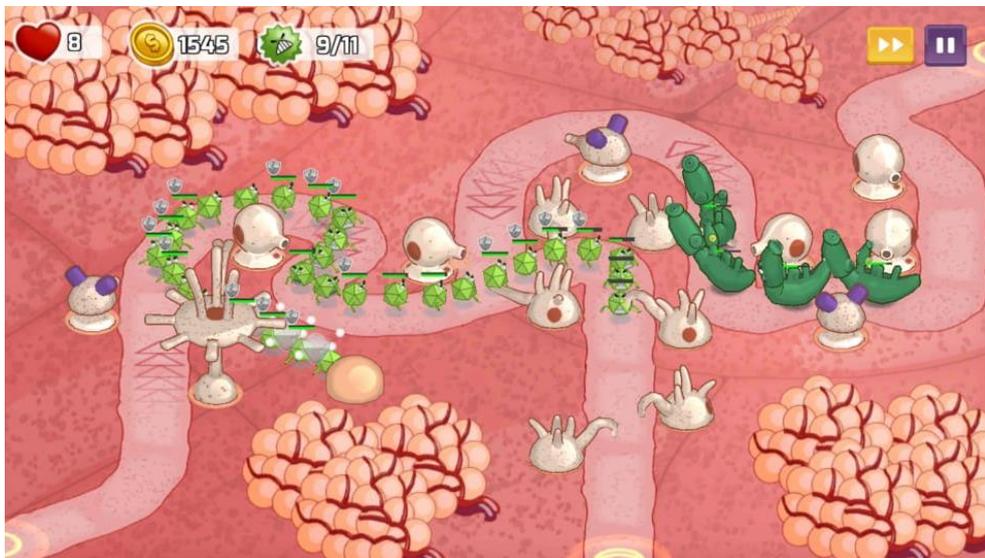


Figura 3 – Cenário do pulmão, caracterizado pela presença dos alvéolos pulmonares. (Fonte: Aplicativo do jogo)

Outros parasitas que também afetam o pulmão surgem nessa fase, como os fungos e os helmintos, ou popularmente chamados de vermes. Pode ser estranho, que vermes apareçam na fase do pulmão, mas a lombriga, por exemplo, tem uma fase no seu ciclo de vida que passa pelos pulmões. No combate a esses helmintos, é introduzida uma nova célula de defesa, os eosinófilos. Essas células possuem uma ação antiparasitária sendo, portanto, um importante recurso no plano estratégico de combate aos helmintos.

4.4.3 Terceira fase: intestino

Nessa fase, há uma descrição inicial do intestino, sua divisão anatômica entre células prismáticas e ciliadas, representadas visualmente como fundo nessa fase. Temos como novos invasores os protozoários, que causam inúmeras doenças, como a giardíase e amebíase, que afetam a região do intestino. Outra característica desses seres vivos apresentada no jogo, é a sua constituição como seres unicelulares que se alimentam de outros seres vivos. A contaminação pelos protozoários ocorre via oral, explicando a sua presença no sistema digestório, através de alimentos mal higienizados que estejam contaminados. Como defesa, temos as células adaptativas, os linfócitos. Há dois tipos de linfócitos, B e o T. Os linfócitos B são chamados de células de memória, pois minimizam o avanço dos micro-organismos. Os linfócitos T são células que estão prontas para o ataque, evitando as invasões. Outras células que entram em ação nessa fase são os mastócitos, que auxiliam os neutrófilos, potencializando sua ação.

4.4.4 Quarta fase: coração

Os conteúdos presentes nessa fase é a descrição da função e importância do coração, para o corpo, além de suas células musculares estarem bem representadas no jogo, como células alongadas e estriadas. Para apoiar o sistema de defesa, nessa fase ficam disponíveis os basófilos, como as demais células de defesa, são produzidos na medula óssea, estão intimamente relacionados ao processo de hipersensibilidade e também aos processos alérgicos, a sua função no jogo é reduzir a velocidade dos invasores, dentro de uma pequena área, à escolha do jogador.

4.4.5 Quinta fase: cérebro

Essa é a última fase do jogo, aqui todas as células defesas do organismo estão disponíveis, além dos complementos que já estavam disponíveis, surgem os basófilos, elementos complementares que entram em ação para reduzir a velocidade dos microrganismos, assim possibilitam que as demais células de defesa atuem de forma eficaz contra os invasores, que agora são de todos os tipos de microrganismos: bactérias, protozoários, fungos, helmintos e vírus.

Nessa fase podemos ver a rede de neurônios formando o tecido nervoso, com seus dendritos ligando-se a outros neurônios, o axônio também está bem representado, abrindo caminhos para novos conhecimentos ou concretizando conhecimentos em construção, dependendo do que o professor abordou anteriormente.

4.5 CATARSE

Essa etapa, conforme descreve Gasparin (2015), é o momento em que ocorre a síntese mental do estudante dos conteúdos abordados, ele irá traduzir da forma que preferir a compreensão que teve de todo o processo trabalhado, e qual a sua percepção sobre os questionamentos relatados no início dos trabalhos, em sua prática social. O professor também necessita avaliar o processo, buscar maneiras de perceber o progresso, se esse processo auxiliou na transformação de seus conceitos prévios.

Nessa fase é importante os alunos se expressarem, pois é só a partir dela que é possível estabelecer uma comparação entre os seus conhecimentos empíricos e os conhecimentos científicos, apresentados ao longo de todo o processo. Ao retomar os pontos levantados na problematização, os estudantes podem buscar explicações, agora munidos de uma carga de conhecimentos científicos, então a assimilação do conhecimento ocorre na tentativa de solucionar os questionamentos levantados no início. O registro do estudante é essencial, pois é onde ele irá expressar a sua nova percepção do conteúdo, em um novo nível, mais estruturado e elaborado, unindo o conhecimento empírico com o conhecimento científico.

4.6 A PRÁTICA SOCIAL FINAL DO CONTEÚDO

A Prática social final é o momento onde, o estudante confirma que todos aquele processo aprendizagem é capaz de mudar a sua postura diante da realidade, transformando a sua prática social, através do desenvolvimentos de ações reais e efetivas, em ações concretas, como na análise e compreensão mais amplas e críticas da realidade (Gasparin, 2015).

Na prática social final, os conhecimentos construídos ao longo de todo processo são colocados em prática, revisitando os questionamentos levantados na problematização: “Por que a imunidade é importante?”, “A vacinação é importante?”, “Como o nosso corpo se defende dos vírus?”, “Por que algumas pessoas ficam doentes e outras, depois que entram em contato com uma bactéria ou vírus?”, os estudantes podem responder esses questionamentos, elaborando as suas hipóteses, agora com um embasamento teórico mais aprofundado e com viés científico.

4.7 SINTESE DA PROPOSTA METODOLÓGICA

Tomando como ponto de partida a as dificuldades que os estudantes tem em lidar com os conhecimentos científicos, a proposta está em aproximar o conhecimento científico da realidade do estudante, estabelecendo uma relação entre esses conhecimentos, de forma que ele perceba que o conhecimento científico não está distante. A proposta baseada na didática para a pedagogia histórico crítica de Gasparini, foi escolhida justamente por buscar a interligação da prática social do estudante com a teoria ensinada nas escolas, de forma que tenha significado, melhorando a qualidade em sua formação, desenvolvendo um senso critico diante das mudanças e adversidades do seu cotidiano, possibilitando sua intervenção em busca de soluções para melhorar sua qualidade de vida. Essa proposta estreita a relação do professor com aluno, através dos diálogos, como também a utilização dos jogos digitais, que apresenta os conceitos e conteúdos no universo que eles dominam.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como principal objetivo contribuir com uma proposta metodológica no ensino de Ciências Naturais, que geralmente apresenta conceitos abstratos e de difícil assimilação. A escolha na utilização de jogos digitais como parte da metodologia de ensino, se deve ao fato de ser uma ferramenta que atrai a atenção dos jovens, principalmente no ensino fundamental, podendo ser utilizada como uma ferramenta no auxílio do processo de ensino aprendizagem, desde que haja um planejamento e conhecimento sobre as funcionalidades do jogo escolhido.

O conhecimento sobre o jogo são fundamentais para que o professor possa aproveitar ao máximo as potencialidades do jogo, para alcançar os objetivos propostos, traçar estratégias de ação e mediação ao longo do processo. O jogo por si só não tem o papel de ensinar os conteúdos didáticos. A sua característica principal é proporcionar o entretenimento, e eventualmente pode despertar algum interesse pelo tema apresentado no jogo.

Apesar de existir jogos digitais educacionais, desenvolvidos especificamente para o ensino, a mediação do professor continua sendo imprescindível. Pois parece-nos que não há maior articulação entre os profissionais desenvolvedores de jogos com os profissionais da educação. Tal questão pode ser verificada em pesquisas futuras.

A proposta foi inspirada na didática para a pedagogia histórica-crítica de Gasparini, por estar em consonância com o documento norteador na elaboração curricular da cidade de São Paulo, o Currículo da Cidade. Segundo o documento, deve-se oferecer formas de conhecer o mundo, suas relações e fenômenos que permeiam seu cotidiano, contribuindo para a formação de um cidadão crítico, capaz de interpretar, compreender e atuar no mundo a sua volta.

A partir de questionamentos traz-se para dentro da sala de aula, as experiências, conhecimentos e relações que os estudantes possuem com o seu cotidiano. Pelo diálogo e debates, podemos perceber as ideias que trazem sobre os conhecimentos científicos. Através dessa dialogicidade, procura-se encaminhar as discussões de forma que ele perceba que também é responsável na construção do seu conhecimento, e que o conhecimento científico está inserido no seu cotidiano. Passando a ter um significado a ser contextualizado e sistematizado, reconstruindo

seu conhecimento, agregando outros conhecimentos, de forma que seja relevante e significativo, fazendo parte na sua prática social.

O jogo *Immuno Rush*, foi escolhido por suas características desafiadoras e provocativas, em que o estudante precisa conhecer, compreender, planejar, experimentar, testar, errar e acertar, habilidades inerentes ao processo investigativo, próprio das Ciências Naturais. É um processo que colabora na construção do conhecimento, mas é importante ressaltar, que esse conhecimento não é construído sozinho. Antecipadamente à utilização do jogo, é necessário um trabalho preparatório pelo professor, sem esse preparo, as potencialidades que podem ser exploradas pelo jogo, acabam passando despercebidas, sendo pedagogicamente perdidas.

O mecanismo do jogo, de acrescentar e apresentar as novas células de defesa, os elementos complementares, os novos desafios com a chegada de outros invasores, são incentivos para o estudante/jogador, continuar com suas estratégias em defesa do organismo. As informações fornecidas ao longo do jogo, como as suas funções descritas de cada célula, são conceitos que se fossem explorados a partir da leitura de um texto do livro didático apenas, não teria o mesmo envolvimento e conexão com a realidade, necessária para a sua formação crítica.

Em relação a temática abordada, a imunidade está intrinsecamente relacionada aos fatores sociais, pois ter uma boa imunidade, depende do acesso à uma alimentação saudável, a uma moradia com saneamento básico, acesso à saúde, enfim às condições mínimas para uma vida digna, de qualidade. A compreensão dos mecanismos de defesa, fornecem subsídios para a compreensão dos mecanismos de funcionamento do organismo, onde os hábitos saudáveis são extremamente importantes para a manutenção adequada do organismo como um todo.

As políticas educacionais possuem uma preocupação quanto a inclusão digital no ensino, desde a educação básica. Há uma preocupação para que os estudantes tenham acesso às tecnologias e em proporcionar uma educação cada vez mais conectada. Porém, temos que ter o cuidado para não perder o foco quanto ao papel do professor nesse contexto tecnológico e digital de ensino e aprendizagem. Independentemente da ferramenta utilizada, o papel do professor não muda, a responsabilidade em proporcionar ao estudante a capacidade de reconstrução do seu conhecimento diante do que lhe é oferecido. O professor precisa articular as tecnologias disponíveis com o conhecimento empírico e científico, de forma que esse

conhecimento seja significativo na formação do estudante, refletindo em suas ações como cidadão.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. *Educação Formação & Tecnologias*, v. 1, n. 2, p. 3-10. nov. 2008. Disponível em: <http://repositoriosenaiba.fieb.org.br/handle/fieb/665>. Acessado em: 23 mar. 2020.

ANDRADE, S.L.S.; MELO, V.R.G.; RICARDO, D.S.; SANTOS, B.S. A utilização de jogos didáticos no ensino de ciências e biologia como uma metodologia facilitadora para o aprendizado. *VI Enforsup I Interfor*, Brasília, n. 384, p. 1-13, jul. 2015.

ANDRADE, V. S. Avaliação da comunicabilidade em jogos de dispositivos móveis: um estudo da relevância dos signos em jogos *tower defense*. *Projetos e Dissertações em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento*. Universidade FUMEC, 2(2), 2013. Disponível em: <<http://www.fumec.br/revistas/sigc/article/view/1777>>. Acesso em: 17 jul. 2020.

ANJOS, O. S. do; VASCONCELOS, R. F. R. R. Ensino híbrido: Uma proposta para aulas de ciências no Ensino Fundamental. *Pesquisa em ensino de ciências e matemática: questões atuais*. V.1, n.1, 2016. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/pecm/article/view/3156>>. Acessado em: 26 mar. 2020.

BITTAR, Marilena. A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática. *Educar em Revista*, [S.l.], p. p. 157-171, aug. 2011. ISSN 1984-0411. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/22615/14845>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

BRASIL. Instituto nacional de estudos e pesquisas educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Educação Básica. Censo Escolar, 2014*. Brasília. Ministério da Educação, 2014. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/resultados-e-resumos>>. Acessado em 11 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Base nacional comum curricular. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso em: 11 mar. 2020. Brasil. Ministério da Educação, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 11 mar. 2020.

CALIXTO, J.; GUIMARÃES, M. M. G.; SANTOS, R. T. dos. Aprendizagem baseada em jogos. *Simpósio*, [S.l.], n. 8, mar. 2020. ISSN 2317-5974. Disponível em: <<http://35.164.172.69/ojs302/index.php/simpósio/article/view/2114>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

CAMPOS, T. R. O uso de jogos digitais no ensino de ciências naturais e biologia: uma revisão sistemática. *Trabalho de Conclusão de Curso. Biologia*. Centro de Ciências Biológicas. Repositório Institucional da UFSC. 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/187703>> . Acessado em: 23 mai. 2020.

CARVALHO, A. M. P. DE; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. de. *Ciências no ensino fundamental. O conhecimento físico. Pensamento e ação na sala de aula*. Editora Scipione. São Paulo. 2009.

CETIC.BR/NIC.BR Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras – TIC Educação 2018. Pesquisas CETIC.BR. Publicação em: 05 de nov. 2019. Disponível em: <<https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-escolas-brasileiras-tic-educacao-2018/>>

CIPRIANI, C.; EGGERT, E. Jogos digitais na educação: possibilidades para temas geradores. Pedagógica: Revista do programa de Pós-graduação em Educação - PPGE, v. 19, n. 41, 2017. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6129466>>. Acessado em: 23 mar. 2020.

CONCEIÇÃO, J. H. C. da; VASCONCELOS, S. M. Jogos digitais no ensino de ciências: contribuição da ferramenta de programação Scratch. Revista Areté. Revista Amazônica de Ensino de Ciências, v. 11, n. 24, p. 160-185, dez. 2018. ISSN 1984-7505. Disponível em: <<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/1279>>. Acesso em: 17 jul. 2020.

CONTRERAS, R. S. Acercamiento a las características de los videojuegos y sus beneficios en el aprendizaje. Trabalho apresentado no II Congresso Internacional de Video games e Educação, Cáceres, Espanha. 2013. Disponível em: <http://dspace.uvic.cat/handle/10854/2753>> Acessado em: 23 mar. 2020.

COUTINHO, I.; ALVES, L. Jogos digitais e aprendizagem: Fundamentos para uma prática baseada em evidências. Papirus. São Paulo, 2016.

DE PAULA, B. H.; VALENTE, J. Errando para aprender: a importância dos desafios e dos fracassos para os jogos digitais na Educação. Renote – Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 13, n. 2, 2015. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/61365>>. Acessado em: 23 mar. 2020.

DE PAULA, B. H.; VALENTE, J. Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal. Revista Iberoamericana de Educación. 2016. 70. 9-28. 10.35362/rie70170. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/333516674>. Acesso em: 23 mar. 2020.

EVANGELISTA, C. DA S. O ensino da arte através do computador: uma proposta de prática pedagógica para o ensino fundamental. V Colóquio internacional “Educação e Contemporaneidade”. Eixo temático 9. Repósito Institucional da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Cristóvão: EDUCON, 2011. Disponível em: <<http://educonse.com.br/2011/>>. Acesso em: 23 mai. 2020.

GASPARIN, J. L. Uma didática para a pedagogia histórico-crítica. Coleção Educação Contemporânea. 5ª edição. Editora Autores Associados. Campinas, 2015.

GEE, J. P. Bons videogames e boa aprendizagem. Perspectiva, v.27, n.1, p.167-178, jan/jun 2009. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/citations?user=VPUVLQUAAAAJ&hl=pt-BR>. Acesso em: 23 mar. 2020.

GOMES, T. S. L.; CARVALHO A. A. A. Jogos como ferramenta educativa: de que forma os jogos online podem trazer importantes contribuições para a 175 Revista G E

MinIS | ano 5 - n. 2 aprendizagem. Baga, Portugal, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Nelson_Zagalo/publication/332291897_ZON_Digital_Games_2008/links/5cac6e9ca6fdccf47828cab4/ZON-Digital-Games-2008.pdf#page=133> Acesso em: 23 mar. de 2020.

II CENSO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE JOGOS DIGITAIS. Homo Ludens. Secretaria da Economia Criativa. Ministério de Estado da Cultura. Brasília, 2018. Disponível em: <<https://nuvem.cultura.gov.br/index.php/s/mdxtGP2QSYO7VMz#pdfviewer>>. Acessado em: 18 jul. de 2020.

JORDÃO, T. C. A formação do professor para a educação em um mundo digital. IN: BRASIL, Ministério da Educação. Saldo para o futuro. Tecnologias digitais na educação. Ano XIX. Boletim 19. Nov.-Dez./2009. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012178.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2020.

JUNQUEIRA, A. Potencialidades educativas de jogos comerciais nas ciências naturais. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010. Porto. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59009/1/000143909.pdf>> Acessado em: 27 mar. 2020.

KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 2007. 9. Disponível em: <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/3241>. Acesso em: 11 mar. 2020.

MACHADO, C. T.; CARVALHO, A. A. Avaliação do serious game Immuno rush sobre imunologia. RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação. V. 16, n. 1. 2018. ISSN 1679-1916. Disponível em: <<https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/ciclo/article/view/218>>. Acesso em: 23 mai. 2020.

MEDEIROS, M. DE O. Uma abordagem para avaliação de jogos educativos: ênfase no ensino fundamental. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. V. 10, n. 3. 2012. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/36378/23472>>. Acessado em: 23 mai. 2020.

MEIRA, L.; BLIKSTEIN, P. (orgs.) Ludicidade, jogos digitais e gamificação na aprendizagem. Penso Editora Ltda. Porto Alegre, 2020.

MELO, A. C. A.; ÁVILA, T. M., SANTOS, D. M. C. Utilização de jogos didáticos no Ensino de Ciências: um relato de caso. Revista Científica Multidisciplinar da Uni São José. V. 9, n. 1. 2017. Disponível em: <<http://www.cnad.edu.br/revista-ciencia-atual/index.php/cafsj/article/view/170>>. Acesso em: 30 jun. 2020.

MINUSSI, M. M. WEB-GAME educacional para ensino e aprendizagem de ciências. Tese de doutorado. Repositório digital LUME UFRGS. 2019. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/193005>>. Acessado em: 18 de jun. 2020.

MORAES, D. A. de. Experimentação tecnológica na educação. Editora Senac São Paulo. São Paulo, 2020.

NASCIMENTO, V. F. Ciências, tecnologia e sociedade na prática do professor de Ciências. Entre a formação e a sala de aula. Appris Editora. Curitiba, 2020.

PAIVA, C. A.; TORI, R. Jogos Digitais no Ensino: processos cognitivos, benefícios e desafio. XVI SBGames, Curitiba, p. 1052-1055. nov. 2017. Disponível em: <<http://www.sbgames.org/sbgames2017/papers/CulturaShort/175287.pdf>>. Acessado em: 23 mar. 2020.

PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. Currículo da cidade. Ensino Fundamental: componente curricular: Ciências Naturais. 2º edição. São Paulo, 2019.

PRENSKY, M.; Aprendizagem baseada em jogos digitais, São Paulo: Senac, 2012.

SAKUDA, L. O.; FORTIM, I. (Orgs.). II Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais. Ministério da Cultura: Brasília, 2018. Disponível em: <<https://homoludens.com.br/publicacoes/>> Acessado em: 11 mar. 2020.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. Renote – Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 6, p. 1-10, 2008. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/14405/8310>> Acessado em: 27 mar. 2020.

SHAW, G. L., RIBEIRO, M. S. de S. Games no ensino de ciências: desafios e possibilidades. Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco, 4(6). 2014. Disponível em: <<https://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/revasf/article/view/271>>. Acessado em: 22 mar. 2020.

SILVA, R. L. da; BARBOSA, A. R. Ensino de ciências e tecnologias digitais: desafios e potencialidades. Ciclo Revista, set. 2016. ISSN 2526-8082. Disponível em: <<https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/ciclo/article/view/218>>. Acessado em: 23 mai. 2020.

TERRA, G. R.; GONÇALVES, L. P. SANTOS, B. A.; MACHADO, C. T. Immuno Rush: um serious game nas aulas de histologia. em: Grupos de elaboração no Pré-Congresso de Inovação e Metodologias no Ensino Superior e Tecnológicos: I Congresso UFVJM e IFNMG de Inovação e Metodologias no Ensino Superior e Metodológicos. p. 17-20. Diamantina: UFVJM, 2019. Disponível em: <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/2047>. Acessado em: 23 mai. 2020.

THEISEN, G. R. Jogo digital no ensino de ciências: ferramenta potencializadora para a aprendizagem. Trabalho de Conclusão de Curso para título de Especialização em mídias na Educação. Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Tecnologia. 2018. Repositório Digital Manancial da UFSM. Disponível em: <<http://repositorio.ufsm.br/handle/1/16667>>. Acessado em: 30 jun. 2020.

TONÉIS, C. N. Os games na sala de aula. Bookess Editora. 2017.