



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**IGOR MOURA BARBOSA**

**JOGOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
CONTEÚDOS DE ZOOLOGIA**

**FORTALEZA**

**2021**

IGOR MOURA BARBOSA

JOGOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
CONTEÚDOS DE ZOOLOGIA

Trabalho de conclusão de curso submetido à Coordenação do curso de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção de título de Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas. Área de concentração: Ensino de Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana de Lima

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

B197j    Barbosa, Igor Moura.  
      Jogos digitais na educação a distância: ensino e aprendizagem de conteúdos de zoologia / Igor Moura  
      Barbosa. – 2021.  
      61 f. : il. color.

      Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,  
      Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2021.  
      Orientação: Profa. Dra. Luciana de Lima.

1. Biologia. 2. Zoologia. 3. Educação a distância. 4. Jogos digitais. 5. Gamificação. I. Título.

CDD 570

---

IGOR MOURA BARBOSA

**JOGOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
CONTEÚDOS DE ZOOLOGIA**

Trabalho de conclusão de curso submetido à  
Coordenação do curso de Ciências Biológicas,  
da Universidade Federal do Ceará, como  
requisito parcial para a obtenção de título de  
Graduado em Licenciatura em Ciências  
Biológicas. Área de concentração: Ensino de  
Biologia.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profª. Dra. Luciana de Lima (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profª. Dra. Erika Freitas Mota  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Robson Carlos Loureiro  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Ao meu desenvolvimento pessoal

Aos meus pais, João Barbosa e Maria Iracema

À minha nova família, Irana e Otto

## AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Luciana de Lima, que com bastante paciência e gana, foi a principal facilitadora para que o trabalho fosse confeccionado e concluído. Gratidão, professora. Espero que futuramente possamos trabalhar juntos.

Aos professores participantes da banca examinadora Prof. Dr. Robson Carlos Loureiro e Profa. Dra. Erika Freitas Mota pelas contribuições perspicazes e disponibilidade de tempo.

Aos meus amigos, da graduação ou não, pela motivação diária quando as forças pareciam se esgotar. Meu mais sincero muito obrigado

Aos meus pais, pela paciência e dedicação, principalmente durante esses últimos anos. Não foi fácil, mas conseguimos. Essa vitória é nossa.

À minha companheira de vida, Irana, e meu filho Otto que, mesmo ainda prestes a nascer, foi minha força motivadora para que eu pudesse chegar até aqui. Amo vocês.

E, finalmente, a mim mesmo, pela força de vontade mesmo frente à complexidade do momento. É muito agradável sentir orgulho de mim mesmo!

“Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma - Antoine Lavoisier”

## RESUMO

O objetivo da pesquisa é descrever jogos digitais vinculados a conteúdos de Zoologia com propostas metodológicas voltadas para alunos do Ensino Fundamental II no contexto da Educação a Distância. A necessidade de desenvolvimento de novos vislumbres que podem ser aplicados no modelo atual de Educação a Distância torna-se relevante, uma vez que muitos profissionais de ensino apresentam pouca base curricular ou pouco conhecimento prévio abrangendo a utilização de tecnologias em módulos didáticos. A pesquisa apresenta caráter qualitativo, utilizando uma metodologia descritiva. A unidade de análise é composta por três jogos digitais vinculados ao estudo de Zoologia. O desenvolvimento da averiguação sucede por meio de três etapas: planejamento, coleta e análise de dados. A pesquisa foi realizada no mês de janeiro do ano de 2021, através de plataformas e veículos digitais de informação via *internet*. A coleta de dados foi realizada em três fases: busca e seleção dos jogos, *download* e organização daqueles escolhidos, além de descrição preliminar. A análise de dados é realizada a partir da leitura interpretativa e pormenorizada da descrição de cada jogo frente às categorias selecionadas previamente. Percebeu-se como os elementos audiovisuais interagiram com a perspectiva do jogador frente ao seu processo de jogabilidade. Além disso, as interfaces buscaram integrar diversos aspectos, sejam eles direcionados aos elementos técnicos, bem como vinculados às percepções subjetivas de cada indivíduo que podem ser visualizadas frente à experiência de jogo. Os resultados obtidos terão aplicações diretas nos anos finais do Ensino Fundamental, tanto em escolas públicas como particulares.

**Palavras-chave:** Biologia. Zoologia. Educação a Distância. Jogos Digitais. Gamificação.



## ABSTRACT

This research aims to describe virtual games coupled to Zoology subjects with methodological proposals oriented to Middle School in the context of distance learning. The need to develop new insights that can be applied in the current distance learning model comes in handy, since many teaching professionals show little curricular base or previous knowledge ranging the use of technology in courseware modules. This research displays a qualitative profile, utilizing a descriptive methodology. The analysis unit is composed of three virtual games coupled to the study of Zoology. The development of the evaluation consists of three stages: planning, data collection, and data analysis. This work was performed in January 2021 through platforms and digital information vehicles via the internet. Data collection was carried out in three phases: search and game selection, downloading and classification of the chosen ones, besides preliminary description. Data analysis was executed from the interpretive and detailed reading of each game's definition in the face of the previously selected categories. It was observed how audiovisual elements interacted with the player's perspective because of their playability process. Moreover, the interfaces aimed to integrate several aspects, regardless of whether they are targeted to technical elements, and bound to subjective perceptions of each individual, which can be visualized because of game experience. The obtained results will have direct application on the final years of Middle School in private and public schools. With the recent perspectives, the assignment of digital games through classes with remote mode becomes facilitated. Each student will have their access platform (smartphones, laptops, computers, among others) utilized to receive necessary instructions from the teacher and immerse in gameplay.

**Keywords:** Biology. Zoology. E-learning. Digital Games.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tela do processo de criação do ser unicelular no início do jogo <i>Spore</i> .....	42
Figura 2 – Interação do ser vivo criado no ambiente simulado aquático, referente às formas de vidas primitivas.....	44
Figura 3 – Informações embutidas do <i>Virtual Age</i> sobre um personagem, dando uma introdução geral sobre as características e peculiaridades, atribuindo valores fictícios aos recursos individuais.....	48
Figura 4 – Representação do processo de simbiose na perspectiva de zoologia e evolução.....	50
Figura 5 – Representação da ação dos seres decompositores em um ecossistema mediante os processos de ciclagem de nutrientes e matéria orgânica.....	51
Figura 6 – Informações presentes na descrição do cartão de identificação de cada ser vivo simulado.....	55

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABED	ABED - Associação Brasileira de Educação a Distância
ATT	<i>Attack points</i>
AVAs	Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs)
DEF	<i>Defense power</i>
EaD	Educação a Distância
HP	<i>Health points</i>
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MEC	Ministério da Educação
NPC	<i>Non-players character</i>
RPG	<i>Role-playing game</i>
SEED	Secretaria de Educação a Distância
TICS	Tecnologias da Informação e da Comunicação

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1	Objetivo Geral .....	17
<b>1.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>OS JOGOS DIGITAS NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS.....</b>	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>ENSINO DE CIÊNCIAS E SUAS METODOLOGIAS .....</b>	<b>26</b>
3.1	Educação a Distância no contexto do Ensino de Ciências .....	31
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>39</b>
5.1	JOGO <i>SPORE</i> .....	39
5.2	JOGO <i>VIRTUAL AGE</i> .....	45
5.3	JOGO EVOLUÇÃO SEM <i>FIN</i> - CÉLULA À SINGULARIDADE.....	51
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de aprendizagem é amplo, não se limitando a apenas métodos, sejam eles considerados tradicionais ou não (SILVA; COSTA, 2018). Pesquisas são desenvolvidas dentro deste âmbito com o intuito de compreender e aperfeiçoar as relações existentes entre ensino-aprendizagem, visando uma otimização na qualidade do Ensino de Ciências (GUERRA, 2018; SANTOS *et al.*, 2018). Por anos, o conhecimento científico foi transpassado no sentido professor-aluno de forma tradicional e pouco dinâmica, em que o docente era detentor do conhecimento acumulado e o transmitia como as normas outorgadas na época julgadas como plausíveis (KRASILCHIK, 2011). Os paradigmas sobre a passagem do saber científico foram constantemente se moldando e se adequando, ao mesmo passo em que a ciência foi sendo reconhecida como ferramenta para o desenvolvimento socioeconômico e de produção de cultura. Diante disso, no final do século XX, foi estabelecida a importância da utilização da tecnologia digital como ferramenta nos processos de ensino-aprendizagem, principalmente no contexto escolar (SERRANO-LAGUNA *et al.*, 2017). Atualmente, esses conceitos se estendem ao trinômio ensino-aprendizagem-avaliação observado nas perspectivas da educação.

Dentro da perspectiva social, a tecnologia digital pode ser entendida, de modo geral, como métodos ou técnicas criadas pelos humanos para melhorar a sua vida, sendo utilizada em várias áreas do conhecimento, incluindo os processos de ensino-aprendizagem (OLIVEIRA, 2013). A evolução veloz em curso da tecnologia vem provocando transformações no cotidiano social, em várias áreas de atuação, desde empresas, instituições governamentais ou não governamentais e até mesmo nas escolas (PRENSKY, 2012). Oliveira (2013) completa que principalmente as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) cada vez mais vêm ganhando espaço, principalmente em contextos de docência.

Uma pluralidade de trabalhos de investigação tem se ressaltado sobre essas ferramentas, seja analisando efeitos (cognitivos, comportamentais, entre outros), seja estudando o conteúdo de simulações e simuladores a diversos níveis, quer seja dissecando os métodos de desenvolvimento (tecnológicos e humanos), ou observando e atuando sobre as práticas pedagógicas (SOUZA; CARDOZO, 2019).

No contexto atual de Ensino, a maioria dos docentes se encontra frente ao processo de Educação a Distância (EaD). Entende-se como EaD a proposta apresentada no Brasil no ano de 1996 pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, 1996), efetivada somente

a partir do ano 2000, que apresenta como objetivo a diminuição dos distanciamentos promovidos por motivos adversos de estudantes frente a um ambiente físico de aprendizagem (BEHAR, 2009). Sua proposta inicial aconteceu dentro de ambiente público escolar. Entretanto, através dos anos, tornou-se uma prática de Ensino bastante comum em âmbito particular e empresarial. Ressalta-se também que há um distanciamento entre ensino remoto e Educação a Distância, sendo essa última uma rede complexa de metodologias e aplicações que nem sempre são observadas, principalmente no ponto de vista do modelo atual de Ensino.

Assim, a EaD amplia as possibilidades de acesso à Educação dentro de qualquer contexto a ser considerado (ARANTES, 2011). A EaD, ao recorrer às mídias digitais e ferramentas de interação, vem possibilitando que um contingente cada vez maior de indivíduos não só tenha acesso a conteúdos e informações, mas estabeleça contato interpessoal, apesar de possíveis distanciamentos físicos (ZERBINI; UMEKAWA, 2015). Segundo Martins (2020), as práticas de EaD vêm ganhando espaço no Brasil de forma acelerada desde 2010. De acordo com Valente (2011), o desafio da EaD está em criar condições para que o processo de aprendizagem ocorra mediante a informação que deve ser acessada pelo estudante e o conhecimento que deve ser construído a partir dessa informação captada.

Entretanto, os elevados índices de evasão são um desafio à gestão e à eficácia, quer seja de instituições, quer seja da metodologia empregada pelo corpo docente (MARTINS, 2020). O termo “evasão” dentro do contexto de Ensino apresenta diversos significados, podendo ser um indicativo de desistências, afastamentos e transferências (MAURÍCIO, 2015). Alguns autores, como Sales (2011), indicam que parte da evasão dos estudantes ocorre por meio do desempenho do tutor e da metodologia aplicada inserida no contexto de EaD, quer seja em instituições superiores, quer seja na Educação Básica.

Além da evasão, o processo de EaD vem se mostrando pouco atrativo para os alunos dentro do contexto da Educação Básica, visto que a atenção por parte dos alunos pode se tornar dificultada dentro do processo pedagógico (CAMPOS, 2019). Observa-se também um número menor de disponibilidades de disciplinas ou cursos que aderem a esse tipo de modelo de Ensino como fonte principal de compartilhamento de informações no contexto de Ensino de Ciências.

O distanciamento promovido por práticas de ensino-aprendizagem pouco aproveitadas impacta na compreensão dos alunos frente aos conteúdos de Ciências. Esse impacto é

observado a partir de um interesse reduzido pelos alunos frente à estratégia pedagógica utilizada em EaD, seja por divisão de atenção com outras atividades inseridas na tecnologia que são mais atrativas na perspectiva do aluno, ou seja pelo modo como o conteúdo de Ciências é abordado dentro do contexto de EaD (RAMOS, 2017).

Como uma forma de diminuir os impactos das dificuldades do modelo pedagógico de EaD, os jogos digitais, assim como as TICs, vêm se apresentando como metodologias eficazes quando empregadas de maneira a mobilizar o processo de aprendizagem dentro do contexto de Ensino (MOREIRA *et al.*, 2020).

Atualmente, estima-se que os videogames e plataformas digitais são uma das formas de entretenimento mais utilizadas pela população brasileira. Segundo a Pesquisa Game Brasil (BRASIL, 2018), cerca de 75,5% dos brasileiros utilizam algum tipo de jogo como forma de entretenimento, independentemente da plataforma. A pesquisa complementa que a crescente dessa porcentagem ocorre pelo aumento do número de pessoas que se utilizam de *smartphones* na sociedade brasileira. A utilização de consoles para se jogar *games* vem aumentando e, somado a isso, ocorre uma inserção dos *smartphones* que também apresentam tecnologias necessárias para essa função.

No atual contexto de cultura da informação, os jogos digitais permitem que seus jogadores adquiram habilidades básicas de aprendizagem e interação. Através disso, é possível gerar *insights* sobre o comportamento do jogador frente à situação virtual, ocasionando assim uma possibilidade efetiva de aprendizagem teórico-prática (FARIAS, 2019).

Segundo Campos (2018), os jogos digitais se utilizam de estratégias vinculadas ao mundo contemporâneo e tecnológico para aproximar o aluno de uma aprendizagem significativa em Ciências. O potencial interdisciplinar amplo e imersivo que os jogos virtuais vêm oferecendo às práticas pedagógicas está sendo amplamente discutido, trabalhado e otimizado por vários autores de diversas áreas pedagógicas (ATWOOD-BALINE; HUFFMAN, 2017; STEGMAN, 2014; BOLLINGER *et al.*, 2015). A assimilação de conteúdo científico com influência das TICs pode se tornar efetiva quando o aluno se insere dentro do contexto contemporâneo de tecnologia. Dessa forma, essa aproximação causa efeitos positivos na ação pedagógica do professor (CAMPOS, 2018).

Adentrando-se à vertente de Zoologia no âmbito das Ciências Naturais, percebe-se que as dificuldades com o uso de metodologias pautadas na exposição de conteúdos são questões inerentes à pedagogia do Ensino Fundamental. A dependência de recursos didáticos que não se utilizam de tecnologia digital, como os livros didáticos e exposição oral não suprem as necessidades de interação e visualização dos estudantes para com os grupos de animais estudados em ambiente escolar. A introdução de jogos virtuais como prática para o ensino-aprendizagem de conteúdos de Zoologia no contexto da Educação Básica pode auxiliar no desenvolvimento de conceitos básicos desse ramo científico frente ao distanciamento dos alunos às práticas comumente utilizadas de Ensino (SANTOS *et al.*, 2017).

Considerando-se o contexto atual de Ensino de Zoologia/Ciências nas escolas, tornou-se necessário o levantamento, caracterização e categorização de jogos virtuais, além de discussões sobre esses jogos e seus impactos no processo pedagógico. Diante do proposto, desenvolve-se a seguinte pergunta: de que forma as funcionalidades dos jogos digitais podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Zoologia no contexto do Ensino remoto inserido na metodologia de Educação a Distância voltada para o Ensino Fundamental II?

### **1.1 Objetivo Geral**

Descrever jogos digitais vinculados a conteúdos de Zoologia com propostas metodológicas voltadas para alunos do Ensino Fundamental II no contexto do Ensino Remoto inserido na metodologia de Educação a Distância.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Classificar jogos digitais na perspectiva do Ensino de Zoologia;
- Categorizar as metodologias utilizadas nos jogos digitais voltados para os conteúdos de Zoologia;
- Discutir as metodologias empregadas por jogos virtuais frente ao desenvolvimento de novas propostas metodológicas utilizadas no contexto de uso das tecnologias digitais.

Quanto à metodologia, a pesquisa apresenta caráter qualitativo, utilizando-se de uma metodologia descritiva. A unidade de análise é composta por três (3) jogos digitais vinculados ao estudo de Zoologia, sendo eles: *Spore*, *Virtual Age* e *Célula à Singularidade - Evolução Nunca Fim*. O desenvolvimento da pesquisa sucede-se a partir de três etapas: planejamento,



coleta e análise de dados. Na primeira, de planejamento, é preparada a base protocolar, além da organização de estratégias, ferramentas e instrumentos a serem utilizados nas etapas subsequentes. Na segunda, são coletados e descritos os jogos. Na terceira, ocorre a análise de dados a partir da leitura interpretativa e pormenorizada da descrição preliminar de cada jogo. Para isso, são utilizadas duas categorias embasadas no referencial teórico em comparação com as características dos jogos selecionados: elementos de *design* do jogo digital e elementos metodológicos do jogo digital.

Para a categoria 1 (*design*), sob perspectiva da subcategoria 1 (interatividade), percebe-se a relação conversacional entre elementos audiovisuais com a perspectiva do jogador frente ao seu processo de jogabilidade. Para a subcategoria 2 (autonomia) inserida nos aspectos técnicos, observa-se como o jogador, em determinadas situações, torna-se protagonista da sua experiência interativa, visualizando simulações selecionadas e alternativas, diante de uma perspectiva construcionista e subjetiva dentro de sua vivência em situações diversas inseridas na interface.

Para a categoria 2 (metodologias), destacando-se primeiramente a subcategoria 1 (metodologias imersivas), são averiguadas as interfaces de cada jogo selecionado, ressaltando elementos que integram aspectos relacionados ao processo de imersão do jogador frente à sua experiência de jogabilidade. Esses aspectos podem se encontrar direcionados aos elementos de *design*, bem como elementos vinculados às percepções subjetivas de cada jogador. Essa interação pode desencadear um processo lúdico de informação, sendo o objetivo principal da experiência ou não. Na subcategoria 2 (metodologias analíticas), é avaliada a soma de vários elementos inseridos nas simulações, visando uma aproximação do público alvo mediante a flutuação entre conceitos estabelecidos no Ensino de Biologia. Nos jogos analisados, todos os conceitos utilizados são de origem científica, aproximando a experiência lúdica com a possibilidade de assimilação de conteúdos

O trabalho apresenta 6 capítulos, sendo descritos nos parágrafos a seguir. No capítulo 2, tendo como título “Os jogos digitais no contexto do Ensino de Ciências”, busca-se inserir os elementos presentes na literatura no que tange os jogos digitais e seus efeitos frente ao processo de Ensino de Ciências. Através de levantamentos prévios, são definidas as principais categorias estabelecidas por outros autores. Assim, são avaliados os vínculos existentes entre as atividades lúdicas proporcionadas pelos ambientes virtuais e a assimilação de conteúdos integrados à Biologia, principalmente acerca da Zoologia.

No capítulo 3, intitulado “Ensino de Ciências e suas Metodologias”, são abordados os aspectos relacionados à importância de conteúdos científicos no Ensino Básico e suas influências no processo de desenvolvimento socioeducacional dos estudantes. Além disso, são comparados modelos metodológicos que podem ser abordados em diferentes circunstâncias em processos docentes, principalmente vinculados ao Ensino de Ciências e Zoologia. No subcapítulo 3.1, ocorre uma reflexão sobre a Educação a Distância e sua aplicabilidade no Ensino de Ciências, levando em consideração o contexto de Ensino Híbrido frente à emergência sanitária ocasionada pela pandemia mundial de COVID-19.

No capítulo 4, de Metodologia, são levantados os quesitos utilizados para a obtenção e ponderação de resultados. Após seleção e separação dos jogos, estes são avaliados mediante duas categorias (categoria de *design* e metodológica), cada uma delas contendo duas subcategorias, sendo elas interatividade e autonomia para categoria de *design* e metodologias imersivas e analíticas para a categoria metodológica.

No capítulo 5, de Resultados e Discussão, são apresentadas as análises pormenorizadas de cada um dos três jogos frente às categorias pré-selecionadas. São discutidos, de forma geral, aspectos audiovisuais presentes nos *games*, além de perspectivas de interativismo, assimilação de conteúdos e compreensões metodológicas.

No capítulo 6, de Considerações Finais, são realizadas inferências sobre a classificação dos jogos mediante análises qualitativas descritivas. Além disso, são mostrados aspectos que podem ser discutidos e trabalhados em experiências docentes no Ensino de Zoologia, principalmente nos anos finais do Ensino Fundamental. São representadas também pretensões futuras e extensão de desenvolvimento do projeto mediante pós-graduação e compartilhamento de reflexões em encontros docentes.

## 2 OS JOGOS DIGITAS NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS

Jogos digitais são produtos culturais contemporâneos fruídos principalmente como motor de experiências lúdicas vivenciadas em diversas finalidades sociais, como terapêuticas, educativas, instrumentais ou, principalmente, para gerar distração, diversão e entretenimento em momentos de lazer (KENT, 2001; REIS; CAVICHIOLLI, 2014). Não há um consenso sobre qual foi o primeiro jogo digital criado, entretanto, sabe-se que a sua origem e desenvolvimento se iniciou na década de 1970, com a fabricação seriada e consumo abrangendo os mais diversos públicos, começando com os formatos *arcade*, ou Fliperama, no cenário brasileiro (DONOVAN, 2010). Sua popularização de forma deliberada, em contrapartida, aconteceu uma década depois, ao longo dos anos 1980 (LUZ, 2009).

No contexto docente, os jogos digitais são atividades lúdicas e estruturadas que exigem tomadas de decisões, ações limitadas por regras, mecanismos de desafios, objetivos e metas. Somados a esses aspectos, apresentam uma narrativa de jogo, representação gráfica e *feedbacks* (SCHUYTEMA, 2011). Esses jogos podem manifestar diferentes classificações e formatos, são acessados de diferentes interfaces de modo *on-line* ou *off-line*, individualmente ou em grupo. Neste contexto de Ensino, destacam-se alguns jogos elaborados que, segundo Prensky (2010), são curtos, costumam oferecer uma série de desafios singulares a cada etapa e problemas assíduos. Ademais, normalmente são jogos de origem individual ou coletiva, com regras dominadas com facilidade e rapidez.

De acordo com Ramos e Segundo (2018), os jogos digitais são ferramentas que, quando inseridas no processo de aprendizagem, contribuem para um refinamento das habilidades cognitivas em crianças e adolescentes. Isso ocorre pois, apresentam singularidades que envolvem a repetição de ações, salientando uma otimização de seu desempenho escolar. Essas ações refletem na análise de decisões, na elaboração de estratégias, na conservação de informações para a efetivação de metas, nas tomadas de decisões, entre outras ações pautadas no uso de diversas funções cognitivas, sobretudo das funções executivas.

A forma com que os jogos digitais vêm dando luz aos processos de ensino-aprendizagem, contudo, não permaneceu a mesma durante os anos e seus períodos contínuos de desenvolvimento (REIS; CAVICHIOLLI, 2014). Inovações tecnocientíficas, desenvolvimento de conceitos e aplicações técnicas e artísticas conduziram os jogos digitais para um processo de dilatação na base de sua complexidade, assentindo para o surgimento de diversos formatos, gêneros, tipos e variações de jogabilidade (EDDY, 2012).

O fenômeno de desenvolvimento cognitivo não ocorre somente de forma comportamental. Segundo Diamond e Lee (2009), áreas cerebrais são estimuladas mediante o uso desses jogos, seja por recreação ou assimilação de conteúdos. Exemplo disso é o circuito neural do córtex pré-frontal, responsável por funções cognitivas ligadas à memória de trabalho, resolução de problemas, raciocínio lógico e planejamento. Segundo Green (2000), as funções executivas, relacionadas à capacidade do indivíduo de alternar com facilidade e rapidez as perspectivas ou o foco de atenção, também são amplificadas durante o processo, dando espaço para uma flexibilidade e autonomia de pensamento mutável frente a um novo desafio.

Dessa maneira, segundo Campos e Ramos (2020), muitos pesquisadores em Educação querem dissociar o potencial dos jogos virtuais como recurso para o processo de Ensino e Aprendizagem de várias disciplinas, entre elas as Ciências Naturais e a Biologia. O interesse nos jogos digitais como recursos pedagógicos vem crescendo, com a maioria dos pesquisadores tomado como principal objetivo da pesquisa averiguar a aprendizagem proporcionada pelos jogos digitais, comparando e analisando diversas condições e estratégias que podem favorecer o seu uso em contexto de aula, com uma concentração de estudos no Ensino Básico e/ou Superior.

Crawford (1982) propôs separar os jogos digitais em duas grandes categorias: os jogos de ação e os jogos de estratégia. Segundo o autor, os jogos de ação são aqueles que desafiam as habilidades motoras do jogador, enquanto os de estratégia são os que priorizam o uso de habilidades cognitivas. Além disso, o autor evidencia quatro principais elementos de todos os jogos digitais: representação, interatividade, conflito e segurança:

- **Representação:** o jogo simula uma representação, de forma subjetiva, da realidade em que o usuário se insere, apresentando regras explícitas que dão limites ao jogo. Essa subjetividade da realidade fornece peculiaridades para cada jogo, além de promover uma jogabilidade única. A representação precisa fornecer um microambiente completo e autossuficiente, visto que os elementos imersivos não precisam depender necessariamente de uma referência no mundo externo;
- **Interatividade:** trata-se de como a representação subjetiva por parte do programador interage com os que o jogam. Nesse enfoque, o jogador se torna capaz de modificar e verificar possíveis situações e suas conseqüências, sendo parte ativa desse canal de comunicação verbal ou não-verbal;
- **Conflito:** essa categoria surge simultaneamente à ação de interação entre o jogador e todos os elementos representativos no jogo. Através do conflito, o jogador busca

atingir seus objetivos de forma assídua, passando por empecilhos. Dessa maneira, podemos afirmar que a fase conflitante gera uma força de oposição, tornando a experiência desafiadora;

- **Segurança:** dentro de uma situação conflitante, o jogo tende a criar um cenário de perigo, remetendo a uma situação psicológica de danos físicos. Como não há danos físicos, o autor salienta que as consequências se tornam tentadoras e motivam os jogadores a se utilizarem de diferentes estratégias que se encontram ao seu alcance.

Segundo Prensky (2012), as tecnologias digitais fazem com que as características didáticas presentes nos jogos digitais sejam mais expressivas e imersivas, além de existir a possibilidade de categorizar suas eventuais diferenças. Destacam-se seis pontos que são apresentados quando se trata da estruturação dos jogos digitais: regras, objetivos, *feedbacks*, conflitos e desafios, interatividade e representação.

**Quanto às regras,** segundo Prensky (2012), há diferenças destacáveis quando são comparadas as regras vinculadas aos jogos digitais e outros modelos de jogos didáticos que não se utilizam de tecnologia digital. As regras aplicadas no método didático digital impõem limites dentro deste ambiente virtual que, por vezes, possuem limites expandidos. Isso interfere nas tomadas de decisões, mudam a perspectiva do jogador e colocam todos os participantes da vivência no mesmo nível de imersão. Nota-se também, dentro da perspectiva das regras, uma inflexibilização que pode ser notada na condução de algoritmos que coordenam e programam a funcionalidade do jogo.

**Em relação aos objetivos,** no contexto de jogos digitais, são os aspectos que motivam os jogadores a permanecerem até o fim do *gameplay*. Prensky (2012) ressalta que as regras e os objetivos estão interligados quando se trata de jogabilidade. As regras tornam a jornada aos objetivos mais dificultada e, ao mesmo passo, transformam esse percurso em uma perspectiva mais instigante e desafiadora.

**Quanto ao *feedback*,** as estratégias que os jogadores vão traçando ao longo do seu *gameplay* é um processo contínuo, adequando-se aos *feedbacks* rápidos por parte do jogo (PRENSKY, 2012). O autor completa que é, nesse momento de *feedback*, que os estudantes passam a pensar de forma mais crítica à problemática, salientando hipóteses e chegando a conclusões inovadoras. A modificação de estratégias e metodologias para a resolução do problema dá início ao processo de aprendizagem dentro de uma perspectiva de autonomia.

**Em relação aos conflitos e desafios,** a maioria dos jogos digitais, que viabilizam um processo de aprendizagem, apresentam problemáticas gerais que estimulam resoluções por

parte dos jogadores. Essa resolução, obrigatória ou não, permite ao jogador uma nova porta de acesso para que possa chegar adiante. Segundo Prensky (2012), essas problemáticas são diversas. Desde solucionar enigmas ou responder questões, até derrotar um *boss*, referente ao desafio de encerramento do jogo, duas vezes mais forte que o jogador. Esses conflitos e desafios, apesar de serem pontos a serem superados, são o que tornam o jogo motivante, na perspectiva do jogador.

**Quanto à interatividade**, são ressaltados dois tipos que podem ser visualizados em meio aos jogos digitais: 1. a interatividade entre jogador e a ferramenta tecnológica (computador, console, celular, entre outros); 2. a interatividade entre o jogador com o próprio jogo em questão, além da interatividade com outros *players* ou *non-players character (NPC)* (PRENSKY, 2012). O autor destaca que apesar de jogar sozinho seja uma experiência proveitosa, a utilização em grupo torna o processo mais atrativo, visto que ocorre uma competitividade natural entre os jogadores em situações em que se encontram enquanto adversários na disputa pela pontuação, placar, prêmio ou produto final da jogabilidade. Atualmente, alguns modelos de visualização dos *games* trazem à tona novas perspectivas de imersão no jogo sem sequer se preocupar com o ato de jogar, como os *gameplays* em veículos virtuais, como *YouTube* e *Twitch*.

**Em relação à representação**, os jogos digitais apresentam uma combinação complexa de recursos audiovisuais. Dessa forma, a imersão dos jogadores dentro do plano situacional criado se torna evidenciada. Esse plano representativo permite ao jogador uma perspectiva de autonomia, assumindo controle sobre as situações e atribuindo plena capacidade de atuação para a resolução de problemas. Por conta do desenvolvimento tecnológico, a perspectiva de representação audiovisual vem se tornando cada vez mais atrativa para os jogadores (PRENSKY, 2012).

Alguns autores, que produzem materiais referentes à classificação dos jogos, apresentam entre 5 e 8 categorias, dependendo do direcionamento do foco para cada trabalho publicado. Battaiola (2000), por exemplo, usa um pensamento parecido com o de Crawford (1982), mas não separa os jogos digitais em dois grandes grupos e sim os divide em oito grupos: estratégia, simuladores, aventura, infantil, passatempo, RPG, esporte e educacional.

- Estratégia: o sucesso do jogador se ancora em sua habilidade cognitiva, de resolução de problemas e tomada de decisões;
- Simuladores: buscam imergir o jogador em uma representação complexa;
- Aventura: combina narrativa, enigmas e obstáculos, fazendo o jogador utilizar habilidades cognitivas e motoras;

- Infantil: destinado às crianças, geralmente voltados a educar, muitas possuem narrativas e lições de moral;
- Passatempo: conhecidos também como jogos casuais, são geralmente simples, sem enredo, de rápida resolução, mas não menos desafiadores;
- *Role-playing game* (RPG): jogo onde o usuário assume papéis diferentes, que atribuem variadas habilidades e formas distintas de interagir com o mundo;
- Esporte: baseados em práticas esportivas inseridas na sociedade humana;
- Educacionais: as características didático-pedagógicas são bastante evidenciadas e a aquisição de habilidades ou de conhecimentos são o principal objetivo;

Assim como os jogos didáticos não digitais, não há um consenso entre os pesquisadores da área pedagógica quanto à classificação e categorização dos jogos digitais, podendo existir várias classificações seguindo diferentes tipos de critérios desenvolvidos por diversos autores em tempos diferentes (LUCCHESI; RIBEIRO, 2005). Os autores comentam que os critérios mais comuns são os objetivos do jogo, o contexto em que o jogador se insere e a forma que ele interage naquele mundo.

Em contrapartida, nota-se que essa categorização também vem se tornando obsoleta, visto que hoje existem duas novas categorias de jogos digitais, os jogos de realidade virtual e os jogos de realidade aumentada. Os jogos de realidade virtual substituem o que é concebido de forma natural em ambiente completamente virtualizado, permitindo a imersão completa, estabelecendo aspectos visuais e vivências em primeira pessoa (VARONI, 2018). Assim, torna-se possível perceber que os autores buscam descrever os jogos inserindo-os em categorias criadas para o desenvolvimento do trabalho em curso, podendo ou não haver limites bem definidos entre as categorias selecionadas de forma subjetiva e os parâmetros estabelecidos por outros autores da mesma área de pesquisa.

Assim, os conceitos vinculados ao processo de jogabilidade imersiva podem ser caracterizados através do estabelecimento de um vínculo entre as categorias publicadas por cada autor em diferentes trabalhos (RAMOS, 2018). Dessa forma, os critérios a serem seguidos na pesquisa, são: interatividade, desenvolvimento cognitivo, autonomia, cenário, competências e habilidades.

- Interatividade: referente à comunicação, verbal ou não verbal, entre a programação do jogo e o jogador. Nesse ponto, o jogador é capaz de verificar e modificar situações, além de lidar com as consequências de suas ações;

- Desenvolvimento cognitivo: refere-se ao desenvolvimento do jogador em termos de processamento de novas informações, da utilização de recursos por meio de conceitos, das habilidades de percepção e da aprendizagem de termos e linguagens.
- Autonomia: trata-se da categoria que avalia a capacidade do jogador de tomar decisões não forçadas ou baseadas nas informações vindas da programação do jogo, ou seja, por meio de sua própria disponibilidade racional e com os recursos que dispõe na situação específica;
- Cenário: busca avaliar os aspectos visuais e auditivos imersos no processo de jogabilidade. Além disso, pode-se destacar atenção sobre a aproximação desses efeitos sensitivos com aspectos do mundo real, principalmente nos contextos de vivências;
- Competências e habilidades: termos, conceitos e definições associados ao saber científico, visando um processo de aprendizagem. Nesta categoria, é avaliada a capacidade do jogador em pleno curso, de assimilar e compreender os conteúdos, explícitos ou implícitos, na plataforma digital.

Por meio de uma padronização e pré-estabelecimento dos limites das categorias a serem analisadas, a pesquisa acaba por se tornar um protocolo heterogêneo, contendo ideias e pensamentos de autores diversos. Dessa forma, ocorre um estabelecimento de um conhecimento conjunto e mútuo, resgatando o processo de construtivismo inserido nos processos de criação e análises de jogos digitais sérios, ou seja, que buscam um processo de aprendizagem (SOARES *et al.*, 2017).



### 3 ENSINO DE CIÊNCIAS E SUAS METODOLOGIAS

O Ensino, sobretudo de Ciências, consiste num importante elemento para averiguar e compreender os processos que acontecem tanto na perspectiva social humana, como enquanto ser vivo inserido em uma cadeia ecológica natural, maior e complexa (ANGOTTI, 2002). Esse Ensino está diretamente relacionado com a formação docente/discente plena e também das metodologias aplicadas no dinamismo pedagógico, pois alinha-se à ação de construção e expansão do conhecimento, de descobrir, de investigar e de criar oportunidades que possam auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, dando um aporte metodológico que, de forma situacional, pode gerar um processo de aprendizagem constante dependente da disposição atual do indivíduo. (UJIIE; BLASZKO; CAMARGO, 2015).

De modo a padronizar e definir os direitos e objetivos da aprendizagem e desenvolvimento que orientam as instituições de Ensino, foi criada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Em meio a elaboração e formulação da BNCC, discussões foram salientadas por parte dos Conselheiros do Conselho Pleno e a Comissão Nacional de Educação sobre os fatores limitantes na avaliação das contribuições das audiências públicas em que muitas não foram discutidas de forma esperada por conta de uma redução do prazo da aprovação da versão final (AGUIAR, 2018).

Mediante estipulado nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (BRASIL, 1997), o Ensino de Ciências permite introduzir e explorar as informações relacionadas aos fenômenos naturais, à saúde, à tecnologia, à sociedade e ao meio ambiente, favorecendo a construção e amplificação de novos conhecimentos e perspectivas.

Algumas reflexões sobre o Ensino de Ciências nos Anos Iniciais vêm ganhando espaço no âmbito acadêmico. Isso decorre pela necessidade de ampliação de conhecimentos, bem como de oferecer suporte aos profissionais da educação, apresentando como objetivo a contribuição para a efetividade do Ensino. Segundo Lima e Maués (2006, p. 164), há uma defasagem notada quando se avalia a formação dos docentes nesse período escolar somada à aplicação de poucas variações metodológicas de Ensino, tornando o processo de certa forma pouco eficiente e menos proveitoso.

Na categoria escolar denominada Infantil, ocorrem singularidades no manejo do corpo docente e dos conteúdos que são abordados. Ovigli e Bertucci (2009) destacam que o Ensino de Ciências nesse período é compreendido por docentes polivalentes, responsáveis pelo ensino de várias disciplinas heterogêneas. Dessa forma, a ausência de um alicerce de

conhecimentos pré-estruturados e consolidados em Ciências torna o processo pedagógico ainda mais desafiador. Somado ao proposto, pode-se observar um distanciamento na proposição de atividades lúdicas, inovadoras e atrativas visando o engajamento discente, em detrimento às práticas que estimulam a investigação e instituição de um modelo de autonomia do saber.

Não obstante ao Infantil, noutra categoria de Ensino Básico conhecida como Fundamental, o mesmo obstáculo que tange a pouca variação de metodologias continua recorrente. Essa limitação experimental e de cunho lúdico interage com o processo natural de aprendizagem, constituindo como empecilho que deve ser trabalhado, pesquisado e discutido em meio docente (BIZZO, 2009). Esse distanciamento de uma metodologia que estimula a autonomia e o desenvolvimento de habilidades e competências vinculadas ao cognitivo constitui-se como motivo primordial para que muitos profissionais da Educação questionem o modo de como esse conteúdo é recebido pelo aluno, aumentando ainda mais a pressão por uma reforma no Ensino de Ciências na Escola.

Muitos pesquisadores e profissionais da Educação buscam classificar o modo pelo qual o Ensino de Ciências é trabalhado no que toca à Educação Básica. Alguns destes, inclusive, demonstram que há uma tendência metodológica voltada para o ensino considerado tradicional. Entretanto, como ressaltam Pozo e Crespo (2009), torna-se perigoso estipular um enfoque como tradicional em um processo que apresenta complexidades pontuais, como ocorre na educação científica. A possibilidade de concomitância entre situações deriva de outros processos, como a formação vinculada aos docentes ou a própria compreensão educacional dessas etapas (SACRISTÁN, 1996).

Pozo (1998) ressalta que é notório entrever que as escolas voltam um olhar mais profundo para um enfoque preparatório de ingresso no Ensino Superior em detrimento a uma formação educacional que abranja diversas áreas de atuação, que se insira nas Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1996) e, sobretudo, no que toca a aprendizagem por autonomia pelos estudantes. Assim, no modelo em análise, o aluno se encontra diante de um estado de passividade na aprendizagem, tornando-se um indivíduo cuja função é o de recebimento de informações e o professor, por sua vez, torna-se o veículo por onde esses conhecimentos pré existentes são conduzidos. Os docentes, baseando-se em sua formação acadêmica, procuram explicar um conteúdo de Ciências tal e qual é estudado durante sua vivência na graduação, sem ajustes significativos para o recebimento do público alvo. Através disso, o processo de ensino-aprendizagem acaba por se tornar criterioso e, alguns casos,

pouco flexível, sendo observado na maneira como a sociedade trata a ciência de forma polarizada (CASTRO, 2020).

O Ensino de Ciências dentro do contexto da Educação Básica faz-se muito importante na formação dos alunos, levando-os aos primeiros contatos básicos de vivência por meio dos diferentes grupos de seres vivos e como esses últimos se relacionam com a ecologia do meio ambiente em que estão inseridos (PRATA; ARAÚJO, 2019). Dentro desse contexto, alguns ramos são traçados e estudados na estrutura curricular do Ensino Fundamental, como é o caso da Zoologia. Segundo Silva e Costa (2018), entende-se como Zoologia o ramo biológico responsável pelos estudos dos animais em diversos aspectos, como fisiológicos, morfológicos, taxonômicos, evolutivos, entre outros.

Como é observado por Silva-Forsberg, Terán e Santos (2011), o Ensino de Zoologia no contexto de Ensino Fundamental vem se demonstrando cada vez mais dificultado, visto que há uma corrida inversamente proporcional entre desenvolvimento da produção científica e do modo como esse conhecimento se insere na Escola através das metodologias aplicadas pelos docentes. O distanciamento de conhecimento de formas de vida vinculado ao acesso escasso dos espécimes de animais torna o processo cada vez mais desafiador.

A Zoologia, por ser uma ciência descritiva, torna a transposição do conhecimento biológico para o conteúdo didático do livro de maneira dificultada, pois se faz necessário ressignificar a abordagem desse conhecimento através de um formato simples, objetivo e compreensível para os discentes. Segundo Pozo e Crespo (2009, p. 16), os próprios livros didáticos amplamente utilizados no curso das aulas apresentam limitações, contradições e erros conceituais. Dessa forma, a análise constante desses faz-se necessária por parte dos docentes, assim como a flexibilização e conversação a respeito de vivências, experiências e aplicações metodológicas através de encontros nacionais entre os profissionais da Educação.

Frente ao processo de aprendizagem por recepção em parte do Ensino Fundamental e Médio na perspectiva do Ensino de Zoologia, o Ensino por Descoberta busca diminuir a ação do professor enquanto provedor, elevando a participação do aluno no processo de aprendizagem, tornando-o menos passivo durante seu desenvolvimento. Esse enfoque admite uma postura construtivista. O aluno se torna protagonista, sendo participante ativo do seu próprio processo de aprendizagem. Um enfoque baseado na vivência e experimentação se torna necessária, visto que segundo essa proposta teórica, a aproximação dos discentes frente a um processo vivenciado pelos próprios cientistas, busca estimular a

investigação e, sobretudo, construir uma perspectiva inovadora e de autonomia do aluno (CYRINO; TORALLES-PEREIRA, 2004).

O pensamento primordial da aprendizagem por descoberta, quando se trata da transmissão do conhecimento científico, consiste na inserção do discente em um plano indutivo próximo ao que se observa no ponto de vista dos professores e pesquisadores, ocorrendo naturalmente a chegada às mesmas conclusões, através da convergência de pensamentos. Na perspectiva da organização conteudística, essa proposta metodológica se mostra menos estática comparado à proposta de aprendizagem passiva. O currículo, por sua vez, torna-se flexível, atentando-se às perguntas a fim de estimular um pensamento de autoria discente. Dessa forma, o professor é retirado de um ponto superior no processo de aprendizagem, e a distância entre aluno-professor é reduzida.

Entretanto, Ausubel (1978) destaca que a ausência dessa figura docente de forma mais ativa pode promover uma abstenção na passagem de cultura entre gerações. Segundo o autor, tanto a aprendizagem por recepção voltada para um Ensino de Ciências, como a aprendizagem por descoberta podem se desenvolver de modo significativo ou repetitivo, esse último trazendo uma perspectiva mecanizada no contexto pedagógico. Para se tornar um processo de aprendizagem significativa, o conteúdo de ciências deve estar relacionado a conteúdos previstos pelos alunos em vivências anteriores, exigindo do próprio discente uma atitude favorável capaz de atribuir um significado próprio aos conteúdos que assimila, e do professor, um papel de força motriz para que esse processo ocorra. Em contrapartida, em uma abordagem repetitiva, ocorre quando os estudantes não conseguem estabelecer essa linha entre o já conhecido e o que está prestes a ser conhecido, tornando-o mais passivo dentro de uma proposta metodológica de cunho ativa.

Ausubel (1978) propõe que a problemática acerca do ensino tradicional não ocorre majoritariamente pela metodologia expositiva e sim através de um manejo descompensado no que toca a exposição dos conteúdos. Dessa forma, o pressuposto de que todo e qualquer pensamento crítico científico deve ser construído de forma singular e individual é desmanchado em uma perspectiva de aprimoramento da exposição. Segundo Ausubel (1973), o processo de aprendizagem científica ocorre pela ressignificação do pensamento lógico em um pensamento de cunho psicológico, através de uma aproximação contínua dos alunos para com os conceitos científicos propostos em currículo. Exemplo disso, segundo o autor, seriam os mapas conceituais. Esses mapas relacionam conceitos científicos existentes, tornando explícitas as relações entre os significados e as legendas utilizadas na qualificação, criando uma teia de conceitos e os associando a significados através de *links* rápidos.

Contrariamente às ideias de Aprendizagem por Exposição, nota-se que, em algumas situações, alunos podem não conseguir assumir um processo ativo nesse enfoque, sendo sujeitos a não apresentarem plena capacidade de assimilar os conceitos com aquilo que ele vivencia, trazendo um distanciamento para com processo contínuo e significativo. Dessa forma, alguns autores a classificam como mais uma metodologia passiva de Ensino, contrária à ideia construtivista do pensamento científico. Nessa perspectiva, Vygotsky (1934) assume que o método expositivo tem como objetivo a diferenciação dos conceitos, mas que não atinge um estado de integração entre o conteúdo e a aplicação discente.

Devido a esse distanciamento na perspectiva de Ausubel e na construção de autonomia da aprendizagem por descoberta, buscou-se analisar o contexto de aprendizagem em uma perspectiva menos polarizada e neutral (STRIKE; POSNER, 1992). Dessa maneira, estabeleceu-se um modelo que buscava associar as concepções prévias dos estudantes frente uma situação de conflito, visando uma mudança de significado dos conceitos abordados. O Ensino por meio do conflito cognitivo busca estimular uma comunicação entre conceitos prévios dos alunos com conceitos estabelecidos dentro do currículo de ciências. Ao entrar em estado de conflito (ou contradição), o aluno se depara com um novo conceito, que desequilibra o anterior e promove uma base para a construção de um novo pensamento (POZO; CRESPO, 2009). Segundo Piaget (1987), essa nova assimilação reage em uma inserção de novos elementos em uma realidade já organizada. Dessa maneira, um novo esquema surge, através de análises conscientes e de autonomia, realizadas pelo próprio discente, modificando os conhecimentos prévios, somando à sua nuvem de conhecimento (DELVAL, 2001).

Dentro da perspectiva do Ensino de Biologia, o enfoque sob a perspectiva de um conflito cognitivo é utilizado em várias situações no Ensino de Zoologia, principalmente dentro do contexto do Ensino Fundamental (RAMOS, 2019). Entretanto, uma das aversões observadas pelos profissionais da Educação diz respeito à substituição desses conceitos por outros de forma abrupta, com poucos questionamentos, visto que o canal de comunicação para a nova perspectiva de conceito é o professor. Além disso, segundo Pintrich, Marx e Boyle (1993), outros fatores que somam nessa complexa teia de aprendizagem são descartados, como aspectos sociais, afetivos, emocionais, cognitivos, entre outros. Outra crítica surge em relação ao reducionismo de ensino-aprendizagem à discussão somente vinculada ao acervo de conceitos, deixando à pouca luz todos os fatores introduzidos na relação aluno-professor. Dessa maneira, tornou-se clara a necessidade de implementar outros conceitos, mais amplos, somados ao conflito cognitivo.

Para somar ao processo de mudanças de conceitos por parte discente, estabeleceu-se um novo enfoque para a aprendizagem científica: o Ensino por Meio da Pesquisa Dirigida. Segundo Gil (1995), a ideia principal seria diminuir as distâncias entre as transformações conceituais mediante às mudanças de metodologias e atitudes, trazendo uma base para que os alunos tenham acesso às ferramentas que os professores e cientistas dispõem, bem como observado no modelo de Ensino por Descoberta. Entretanto, nessa nova perspectiva, o professor volta a se tornar um dos protagonistas, sendo um indivíduo mediador, como um coordenador. Algumas características em comum são observadas entre os dois enfoques. Uma dessas similaridades ocorre na importância da experimentação científica para a construção de um pensamento científico consolidado. Destacar que a vivência da pesquisa científica não é o único e essencial aspecto a ser considerado, começou-se a traçar linhas que separavam as duas perspectivas.

Entretanto, destaca-se como uma das maiores críticas aos modelos de conflito cognitivo, uma visualização de mudança pautada em um pensamento estritamente conceitual, como que através de um processo racional. Dessa maneira, segundo Pintrich, Marx e Boyle (1993), aspectos da aprendizagem como relações afetivas, sociais, econômicas e comportamentais, chamados de elementos da mudança conceitual, eram, de certa forma, colocados em um plano secundário, paralelo ao plano principal. A ideia de que uma mudança conceitual pudesse gerar uma transformação significativa no processo de aprendizagem torna-se reducionista, além de não ressaltar a importância dos demais componentes curriculares.

A necessidade de direcionamento dos alunos dentro de um contexto paralelo entre aprendizagem e pesquisa abriu espaço para um modelo denominado Ensino por Meio da Pesquisa Dirigida, trazendo uma perspectiva de mudança não somente conceitual, mas também em parâmetros de atitudes e de metodologias empregadas. Assim, os alunos, assim como no Ensino por Descoberta, buscam vivenciar situações semelhantes ao que vive um cientista, trazendo de volta o conceito de professor como “coordenador de pesquisas” (GIL, 1995).

Segundo Freire (1996), não há pesquisa sem ensino e ensino sem pesquisa. Por meio desse pensamento, o método vinculado à pesquisa dirigida se baseou nas próprias transformações no conceito de pesquisa científica, trazendo uma abordagem menos indutivista inserida na visão construtivista, tendo efeito na ideia de construção social enquanto saber científico.

### 3.1 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS

Por se tratar de um processo ativo e frequente, a aprendizagem ocorre por meio de diferentes metodologias. Entre uma gama diversificada de métodos de aprendizagem, há o conceito de Educação a Distância (EaD), bastante propagado e discutido em meio acadêmico, frente às diversas perspectivas entre autores. Segundo Alves (2014), a EaD é entendida como uma modalidade de educação que se efetiva através da utilização de recursos impressos, mecânicos ou eletrônicos, como as TICs, onde docentes e discentes encontram-se separados fisicamente sobre um espaço. A EaD constitui uma importante ferramenta na formação de indivíduos frente a um processo de distanciamento físico ou impossibilidades gerais dentro do contexto tradicional de tempo e espaço onde as aulas são ministradas (PRETI, 2009).

Por meio de trocas de comunicação entre indivíduos espalhados por diversas regiões geográficas, a interação e colaboração de alunos e professores inseridos dentro desse contexto de ensino-aprendizagem torna-se possível. Dessa forma, a EaD apresenta importante relevância social, visto que permite o acesso de estudantes a um Sistema de Ensino antes excludente. Seja por residirem distantes ao centro educacional básico ou superior, ou por indisponibilidade de tempo durante os horários tradicionais de aula (ALVES, 2014)

Segundo o MEC (2020), a utilização das TICs se torna necessária nessa modalidade, visto que o distanciamento espaço-temporal permite esta inserção tecnológica. É regulada e prevista por legislação específica e pode ser implantada tanto em Educação Básica (educação de jovens, adultos, educação profissional técnica de nível médio, entre outras) como em âmbito de Ensino Superior (faculdades, universidades e centros).

Mediante o Decreto nº 9.057/2017, a educação a distância é:

Art. 1º Para os fins deste Decreto, considera-se educação a distância a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorra com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com pessoal qualificado, com políticas de acesso, com acompanhamento e avaliação compatíveis, entre outros, e desenvolva atividades educativas por estudantes e profissionais da educação que estejam em lugares e tempos diversos (BRASIL, 2017, p.1).

É através da EaD que novas perspectivas de Ensino têm surgido. Isso ocorre por conta da crescente utilização de recursos multimídia e ferramentas de interação a distância no que toca à produção de materiais pedagógicos, cursos e afins (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Por ser uma modalidade que almeja a democratização do conhecimento, acaba por se tornar uma alternativa pedagógica que permite um processo de autonomia de aprendizagem por parte do

discente, aproximando o conteúdo recebido e inseri-lo em seu contexto de vivência. Segundo Houlden (2019), a aprendizagem *on-line* é frequentemente proposta através de uma perspectiva de pedagogia flexível, apresentando-se como uma ferramenta que promove uma educação democratizante.

De acordo com Santos (2020), um dos desafios permanentes da modalidade consiste em não se distanciar do objeto central político da oferta inicial, devendo-se analisar se os suportes tecnológicos utilizados são os mais adequados para o desenvolvimento de conteúdos e atividades, tornando possível uma maior interatividade e socialização do indivíduo, aproximando-o de uma vivência significativa.

A EaD ao longo de seu desenvolvimento no território brasileiro apresenta traços de avanços e retrocessos (MUGNOL, 2009). No Brasil, teve seu primeiro desenvolvimento efetivo na década de 1930, através da inserção de práticas de ensino inovadoras no período em questão. Vale ressaltar que as primeiras manifestações desse modelo não se utilizaram de ferramentas tecno eletrônicas, mas por meio de correspondências a curto período. Entretanto, ao contrário do que era esperado pelos pesquisadores ativos no período, não houve resultados significativos no que tange a um ensino de excelência. Esta, apesar de surgir primariamente no final do século XIX, foi desenvolvida na segunda metade do século XX, devido à justificativa de inclusão de um contingente de indivíduos que necessitavam de formação educacional e que não tinham acesso (HERMIDA; BONFIM, 2006).

Foi redigida e regularizada pela Lei 9.394 de 1996, por meio da Lei de Diretrizes e Bases (LDB). Através disso, surgiu-se a necessidade de ampliação e ressignificação desta modalidade nos trâmites do ensino brasileiro (BRASIL, 2006). Visando uma reformulação na base de como a EaD era descrita, o MEC instaurou a Secretaria de Educação a Distância (SEED/MEC) pelo Decreto nº 1.917, em 1996, tendo sua estrutura de regimento alterada por meio do Decreto nº 5.159 de 2004.

Em pesquisas recentes, tem-se observado uma curva de desenvolvimento crescente quanto ao número de instituições, sejam públicas ou privadas, que oferecem cursos inseridos nesta modalidade no Brasil (BORTOLI; TERUYA, 2017). Segundo a Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED) em um levantamento realizado em 2009, o número de instituições que ofertaram cursos superiores na modalidade EaD cresceram em 36% considerando os primeiros 10 anos de implantação do projeto (entre 1996 e 2006). Além dessa porcentagem maior de cursos que se utilizam dessa modalidade, é importante salientar a crescente no número de discentes neste período, passando de 309.957 para 778.458 levando à porcentagem de 150% em saldo.



No contexto contemporâneo, frente ao processo de pandemia ocasionado pela Covid-19, o Ensino Remoto, processo inserido como uma das vertentes observadas na Educação a Distância, tornou-se uma modalidade que permite o acesso à educação de forma remota, visto que a educação presencial se tornou inviável mediante riscos de contaminação em massa de alunos e funcionários das instituições educacionais. Através da Portaria nº 343 (MEC, 2020), ocorreu no mês de março, de forma legislativa, a suspensão das aulas presenciais em todas as instituições de Ensino Superior no território brasileiro, dando espaço exclusivo ao desenvolvimento de atividades por meio das TICs. No mês seguinte, em abril, através da Portaria nº 376 (MEC, 2020), autorizou-se, pelo mesmo ministério, a suspensão de aulas presenciais em cursos da Educação Básica e Nível Técnico. Por conta da imposição de quarentena, todo o processo pedagógico recorreu às aulas remotas que fazem uso didático-metodológico semelhante aos utilizados na modalidade EaD (mesmo que sem observar grandes transições entre um modelo expositivo para o que se utiliza de TICs em formato remoto) como alicerce para dar continuidade às atividades curriculares propostas ao longo do ano letivo em vigência (OLIVEIRA, 2020). Mesmo assim, pouco são os pontos em comum observados entre o que está sendo proposto em formato emergencial nas escolas brasileiras com aquilo que é considerado como base protocolar na Educação a Distância.

Dentro de todas as disciplinas trabalhadas na base curricular da Educação Básica, precisamente o Ensino Fundamental II, a Biologia vem se utilizando de forma crescente da disponibilidade desses recursos tecnológicos. A disciplina de Biologia necessita, de forma fundamental, ressaltar competências que sirvam como acessório ao educando no manejo de informações, de maneira que esse discente possa: 1. discernir sobre fatos e argumentos; 2. desenvolver e estimular um pensamento crítico; e, 3. compreender as dinâmicas do mundo e agir de forma consciente (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Segundo Camelo (2018), os recursos da modalidade EaD auxiliam para uma aprendizagem significativa no processo de Ensino de Biologia. Este auxílio advém da utilização de ferramentas que dinamizam a interação aluno-professor e atingem o foco de interesse desses estudantes, contribuindo para a visualização de esquemas, estruturas e seres vivos que, cotidianamente, não se tem acesso facilitado. Nicola e Paniz (2016) salientam ainda de forma significativa a importância da utilização de diferentes recursos tecnológicos no Ensino de Zoologia. Segundo os autores, a projeção de um meio virtual livre pode somar na compreensão e visualização de estruturas morfológicas e anatômicas dentro do conceito de Zoologia Comparada. Além disso, Teixeira (2001) acena para uma reflexão e transformação periódica desse Ensino para alunos de Ensino Médio e Fundamental II por meio da facilitação

de acesso, por parte de bibliotecas e bancos de dados online propostos pela própria instituição de ensino, aos materiais pedagógicos diversos em meio virtual.

Segundo Cavalcanti e Filatro (2018), existe uma compreensão geral sobre as metodologias híbridas ou voltadas somente para EaD classificadas como: ativas, ágeis, imersivas e analíticas.

As metodologias ativas apresentam um enfoque colaborativo e participativo, onde o aluno se torna protagonista na construção de ideias e pensamentos, além de haver uma interseção entre a ação e a reflexão. Por ser pautada na participação, torna-se necessária uma atuação conjunta dos elementos humanos, sejam eles estudantes, professores, pesquisadores, especialistas ou membros da sociedade introduzidos no contexto de aprendizagem. Segundo Cavalcanti e Filatro (2018), essas metodologias são as que mais se aproximam daquilo que é apresentado em escolas e universidades, onde há um limite bem definido entre os espaços utilizados e o tempo de duração do processo pedagógico.

Por existir essa linha limitante que define tempo e espaço físico, diz-se que as metodologias ativas apresentam foco no ser (humanístico) com todas suas problemáticas e situações assertivas. A ação humana torna o processo ativo menos tecnicista, resgatando algumas características apontadas no século passado por outros autores (BORTOLI; TERUYA *et al.*, 2016). Dessa maneira, propõe-se uma ressignificação que pode ser somada no contexto do direcionamento escola-universidade, sem haver mudanças significativas na estrutura observada e padronizada nas instituições de Ensino, onde os discentes se encontram habituados.

Em contrapartida às metodologias ativas, as metodologias ágeis apresentam foco no tempo, envolvendo tanto durações limitadas dos períodos de atividades quanto ao desenvolvimento dessas atividades ao longo da cronologia proposta, usando a aprendizagem *just-in-time*. Assim, as metodologias ágeis demandam maior representação e contribuição de ferramentas midiáticas e tecnológicas no processo de aprendizagem. Por focar no aproveitamento do tempo frente a uma abordagem direta, as metodologias ágeis trazem uma perspectiva inovadora no processo pedagógico, mesmo que sua intenção não seja diretamente o próprio ato de se “aprender rapidamente”.

As metodologias imersivas, por sua vez, têm como fundamento a participação ativa dos estudantes, num ato de engajamento no processo de aprendizagem, utilizando a diversão e a vivência como motricidade para o desenrolar conceitual. Dessa maneira, a utilização das TICs e recursos imersivos formam uma base essencial para o desenvolvimento dessa metodologia. Por resgatar conhecimentos adquiridos pela vivência, ressalta-se o

conceito de aprendizagem significativa frente ao processo de imersão tecnológica. Sendo assim, são metodologias capazes de reestruturar e de buscar uma ressignificação com o que se sabe sobre ensino-aprendizagem, principalmente quanto à sua aplicação direta no contexto escolar. Pode-se, inclusive, inserir os jogos digitais educativos no panorama de metodologia imersiva, visto que há a utilização de tecnologia digital frente a um processo de aprendizagem construtivista.

Por demandar o auxílio das TICs, muitas instituições de Ensino não apresentam pretensões diretas com as metodologias imersivas, visto que é exigido um custo em investimentos na estrutura tecnológica da escola, com adoção de computadores e sistemas de internet sem fio (*wi-fi*), não necessariamente por distanciamento ideológico, mas por falta de capital, investimentos e organização orçamentária. Além disso, uma parcela significativa de profissionais da educação não apresenta aporte de conhecimentos ou formação adequada para manejar de forma eficiente e abrangente as ferramentas de mídias e tecnologias digitais. Embasados nessas problemáticas, ocorre um distanciamento na adoção do modelo de tecnologias imersivas no contexto escolar.

Entretanto, no atual cenário de ensino híbrido ou *blended learning* (modelo educacional que varia entre encontros presenciais e atividades com suporte tecnológico à distância), as metodologias imersivas se tornam aliadas instigantes visando a redução do distanciamento aluno-professor. A criação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) tem trazido novos vislumbres sobre os processos pedagógicos a distância. Durante os meses de março de 2019 até a data do presente trabalho, observa-se a importância dessas plataformas *on-line* para o Ensino. Atividades e avaliações se utilizam dos AVAs para recebimento com prazo programado, ressaltando como as TICs podem auxiliar na coleta e separação de dados e notas.

Além das metodologias propostas, encontram-se as metodologias analíticas, onde apresentam a avaliação como foco na matriz de planejamentos. Assim como as imersivas, as metodologias analíticas se propõem a utilizar dos benefícios expostos pelas TICs, principalmente no que toca uma personalização do modelo previsto de ensino humanístico somado à ação computacional (CAVALCANTI; FILATRO, 2018). Assim, o principal enfoque gira em torno da extração de significados de dados brutos, com objetivos de proporcionar uma adaptação às propostas educacionais consolidadas com as características subjetivas de cada indivíduo que se encontra de maneira vigente no processo de aprendizagem. Portanto, é possível encontrar internamente às metodologias analíticas uma interseção entre o pensamento visando o uso das TICs (comum nas metodologias imersivas) e a aproximação do

aluno como protagonista da construção de conceitos e conteúdos assimilados (observado nas metodologias ativas).

Um dos movimentos que circundam essas metodologias é o movimento *maker* (DOUGHERTY, 2012). Inicialmente inserido no contexto de metodologias ativas por trazer o discente como sujeito de autonomia na sua própria aprendizagem, pode também ser amplamente utilizado no modelo de ensino híbrido atual, aliando-se à utilização de ferramentas tecnológicas, como os jogos digitais, por exemplo. A ideia central do movimento baseia-se na vivência, na visão experiencial. Dessa maneira, os alunos são colocados frente a problemas onde, através de seus recursos disponíveis, sejam ferramentas ou acervo conteudístico, podem chegar a uma conclusão por raciocínio de forma autônoma.

No capítulo anterior, explicitou-se a importância da autonomia no processo de aprendizagem. No que toca ao Movimento *Maker*, os próprios alunos, juntamente com docentes, seriam capazes de construir um acervo digital, somando compreensões de mundo e perspectivas diversas, tornando o processo pedagógico sólido e conjuntural. Essa metodologia traz uma relevância significativa nos processos de ensino-aprendizagem no Ensino Fundamental, onde as problemáticas que os alunos estariam envolvidos os tornaria capazes de adquirir conhecimento por autonomia. Vale ressaltar que não se faz necessário o emprego das TICs para a proposta *Maker*, entretanto, no contexto da EaD, os discentes se encontram mais próximos dessa realidade vinculada às mídias digitais, podendo desenvolver atividades com mediação do docente.

Além do Movimento *Maker*, outro método também pode ser empregado na EaD vinculado ao Ensino de Ciências, que é o *Minute Paper*. Na versão *online*, pode-se destacar a utilização de *chats* de conversas (mensagens via internet) por meio de plataformas diversas, como *Skype*, *Whatsapp*, entre outros. Durante o uso da ferramenta, pode-se observar uma autonomia nas respostas espontâneas, efeitos sobre o desenvolvimento cognitivo, além de habilidades de resumos de conhecimentos adquiridos. Os *feedbacks* individuais trazem uma subjetividade frente a cada experiência discente, tendo o professor como mediador.

A ferramenta *Minute Paper* consiste num tempo de sessenta segundos para a resposta, interrogativa ou não, proposta na atividade. Ao final, ocorre um apurado coletivo, de modo a comparar e quantificar os resultados entre os participantes através de pontuação. A conversação e o compartilhamento de ideias se tornam importantes no intuito da aprendizagem construtivista coletiva. Na perspectiva do Ensino de Biologia, mais precisamente no Ensino de Zoologia, essa ferramenta é capaz de trazer uma abordagem

inovadora no ensino híbrido, destacando uma coletividade do saber juntamente com a discussão em conjunto de termos ligados ao estudo dos animais.

#### 4 METODOLOGIA

A pesquisa de caráter qualitativo utiliza-se da metodologia descritiva. A escolha desse método ocorre através de inferências gerais baseadas nos levantamentos dos principais componentes, além de uma análise das relações dessas variáveis sem mediação. O estudo utiliza-se de dados primários, dados coletados para o desdobramento do estudo, e, secundários, dados pré-existentes de descrição utilizados por outros autores (PEROVANO, 2014).

A unidade de análise é composta por três (3) jogos digitais vinculados ao estudo de Zoologia. Estes podem ser utilizados dentro do contexto da EaD, visando um processo pedagógico lúdico, além de uma perspectiva diferente de aprendizagem. São eles: *Spore*, *Virtual Age* e *Evolução Nunca Fim - Célula à Singularidade*. Cada *game* foi encontrado por meio de pesquisas em plataformas distintas.

- *Spore*: encontrado e baixado através da plataforma *Steam* (*software* de gestão de direitos digitais criado pela *Valve Corporation* ou *Valve L.L.C*) ([www.store.steampowered.com](http://www.store.steampowered.com));
- *Virtual Age*: encontrado e baixado na *Serious Games for Science* ([www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)). Consiste em uma plataforma de compartilhamentos de acervos de jogos digitais sérios, visando processos de aprendizagem;
- *Evolução Nunca Fim - Célula à Singularidade*: *game* de acesso comum a usuários de *smartphones* tanto *Android* como *iOS*, sendo encontrados na *AppleStore* e *Playstore*.

O desenvolvimento da pesquisa sucede-se a partir de três etapas: planejamento, coleta e análise de dados. Inicialmente, na fase de planejamento, prepara-se a base protocolar, a organização de estratégias, as ferramentas e os instrumentos a serem utilizados nas etapas subsequentes.

Na segunda etapa, durante o mês de janeiro de 2021, a coleta de dados foi realizada em três fases: busca e seleção dos jogos, download e organização daqueles escolhidos e descrição preliminar. Na primeira fase, considerando-se as plataformas disponíveis na internet, os jogos vinculados ao conteúdo de Zoologia foram pesquisados. Foram encontrados 4.168 jogos voltados para o Ensino de conteúdos científicos, dentre eles

125 jogos voltados para Biologia. Quanto ao conteúdo de Zoologia foram encontrados apenas 5 jogos e por este motivo foram os únicos analisados. Na segunda fase, os jogos foram baixados e organizados em pastas abertas no Google Drive para facilitar o processo de descrição preliminar. Na terceira fase, ocorreu a descrição de cada jogo, utilizando-se o Google Docs como instrumento de coleta de informações. Os dados foram descritos de acordo com sua estrutura e funcionamento, agregando-se imagens relevantes que caracterizam a proposta de cada *game*.

Na terceira etapa, a análise de dados é realizada a partir da leitura interpretativa e pormenorizada da descrição preliminar de cada jogo. Para isso, são utilizadas duas categorias embasadas no referencial teórico em comparação com as características dos jogos selecionados: elementos de *design* do jogo digital e elementos metodológicos do jogo digital.

A primeira categoria é compreendida como todos os aspectos físicos e cognitivos que podem ser observados no processo de jogabilidade. São estabelecidas duas subcategorias: interatividade e autonomia. Na subcategoria interatividade, são avaliadas as condições de comunicação, verbal ou não, da programação do jogo frente a um jogador. Na subcategoria de autonomia, avaliam-se os efeitos da programação de situações frente ao poder de decisão do jogador, à possibilidade de observar uma subjetividade no processo de decisão, não havendo interferência direta da programação.

A segunda categoria é compreendida como o conjunto de metodologias de ensino potenciais e observáveis durante o jogo. São estabelecidas duas subcategorias: metodologia imersiva e metodologia analítica. Na subcategoria de metodologia imersiva, são avaliadas as conjunturas de imersão vinculadas à subjetividade e ao protagonismo do estudante frente ao seu próprio processo de desenvolvimento na aprendizagem, que podem ser notados no ato de jogar. Na subcategoria da metodologia analítica, são analisados os levantamentos de conceitos científicos vinculados à aprendizagem, que podem ser observados e assimilados durante o processo de jogabilidade.

A segunda categoria é compreendida como o conjunto de metodologias de ensino potenciais e observáveis durante o jogo. São estabelecidas duas subcategorias: metodologia imersiva e metodologia analítica. Na subcategoria de metodologia imersiva, são avaliadas as conjunturas de imersão vinculadas à subjetividade e ao protagonismo do estudante frente ao seu próprio processo de desenvolvimento na aprendizagem, que podem ser notados no ato de jogar. Na subcategoria da metodologia analítica, são analisados os levantamentos de conceitos científicos vinculados à aprendizagem, que podem ser observados e assimilados durante o processo de jogabilidade.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo cinco apresentam-se três jogos vinculados ao conteúdo de Zoologia. Cada um pode ser encontrado, via *internet*, em variados idiomas, em dois encontram-se em idioma inglês e um encontra-se com dublagem em inglês e legendas em português. Dos dois jogos analisados em linguagem inglesa, apenas um deles dispõe de legenda no mesmo idioma. Quanto ao acesso do conteúdo do jogo através de *download*, somente um dos jogos apresenta essa função facilitada em pelo menos cinco 5 plataformas diferentes. Quanto à plataforma de busca, foram utilizados, além dos *sites* responsáveis pelo *download* dos jogos, outras ferramentas como o *Google Acadêmico* e *SciELO*.

### 5.1 JOGO *SPORE*

O jogo *Spore* ocorre em perspectiva de terceira pessoa. O jogador tem controle sobre a evolução de uma espécie biológica através de geração processual. Existem alguns estágios de desenvolvimento, iniciando-se como um ser unicelular em ambiente aquático e se desenvolvendo até o estágio máximo de civilização e exploração espacial. Os estágios intermediários são designados às perspectivas de cadeia alimentar, onde os seres são divididos mediante seus hábitos alimentares (carnívoros, herbívoros ou onívoros). Além disso, a cada estágio ocorre um crescimento no volume cerebral do personagem do jogo, ressignificando ao longo do curso evolutivo as prioridades de cada indivíduo de uma espécie frente ao seu próprio desenvolvimento.

São destacados cinco estágios, sendo eles: 1. Estágio Celular; 2. Estágio de Criatura; 3. Estágio Tribal; 4. Estágio de Civilização; 5. Estágio Espacial. Cada estágio apresenta especificidades, sempre incluindo temas como cadeia alimentar, distribuição de características em populações e conceitos básicos de evolução via transferência de genes e pressão evolutiva.

Inicialmente, o jogador se torna responsável pela criação de características físicas e fisiológicas, a partir de modelos previstos no *game* ou modo de criação livre (figura 1). Além disso, o nome da espécie pode ser criado por meio de um campo específico editável destinado a essa função.

Figura 1 – Tela do processo de criação do ser unicelular no início do jogo *Spore*.



Fonte: Jogo *Spore* (2004).

O jogo se insere em um conceito de transferência de nutrientes para atender a um processo de cadeia alimentar, onde os seres vão se tornando desenvolvidos à medida que sua espécie tem acesso a uma maior variedade de aportes nutricionais. Células que apresentam hábitos alimentares de carnívoros acabam por ingerir outras células menores, enquanto as células fotossintéticas obtêm energia a partir de grupamentos clorofilados (Figura 2).

Trata-se de um jogo com formato competitivo, onde um único *player* toma decisões de forma individual à medida que os novos desafios surgem em torno da trama. Essa subjetividade de decisões auxilia no processo de autonomia dentro do contexto do jogo, uma vez que o jogador é protagonista frente às diferentes situações, buscando o caminho que o convém no ato de jogar.

Estruturas morfológicas, anatômicas, comportamentais e ecológicas inseridas no contexto da Zoologia são evidenciadas em todas as fases, desde o formato inicial na perspectiva celular, como nas etapas finais de exploração espacial. Assim, o jogador é capaz de flutuar sobre diversos conceitos biológicos atrelados à aprendizagem de Zoologia, além de ser capaz de selecioná-los subjetivamente e aplicá-los à medida que a espécie escolhida pelo *player* interage com todas as outras formas de vida encontradas ao seu redor, com suas próprias especificidades biológicas. Detalhes como hábitos alimentares, ocupação de um nicho ecológico em um ecossistema, estruturas anatômicas, presas disponíveis e competição ou interação positiva com outras espécies podem ser selecionados pelo jogador através da autonomia de ideias imersas na jogabilidade.



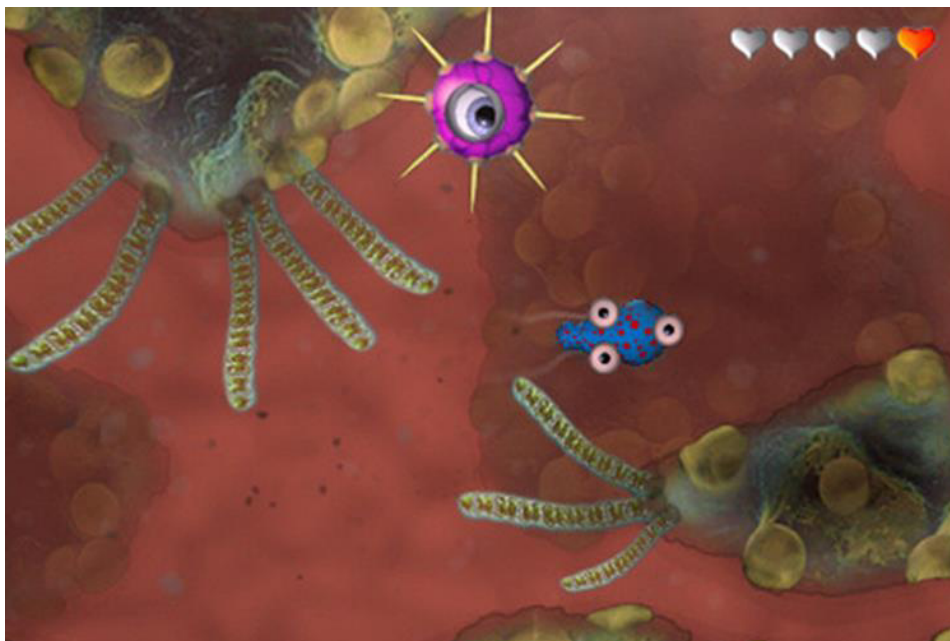
O desenvolvimento e aplicação do conceito de teias alimentares torna-se saliente no que toca à obtenção de energia de todos os seres encontrados na interface jogada, assim como na natureza, de forma geral. Dessa forma, escolhas sobre os hábitos alimentares e sua observação posterior sobre hábitos que não foram selecionados, interferem diretamente no desenrolar da trama. Isso acontece porque, para realizar ações de modificações corporais, movimentos de corpo e reprodução, faz-se necessária a obtenção de energia (simulando as cadeias alimentares observadas no contexto ecológico natural).

Além dos aspectos observados, torna-se possível vislumbrar a Evolução das Espécies acontecendo ao longo da história. Dessa maneira, conceitos consolidados inseridos nessa vertente, como seleção natural de Darwin (1859) e lei da transferência de caracteres adquiridos de Lamarck (1801) são aplicados em todas as situações possíveis presentes no ato de jogabilidade, aproximando-se do que acontece no estudo sistemático de Zoologia.

Quando se trata de construção conceitual dos jogadores, pode-se ressaltar os momentos de criação de sua própria espécie frente ao processo de desenvolvimento evolucionista. Além de ser capaz de atribuir nomes subjetivos a todas as estruturas novas presentes no seu corpo, o conceito original é colocado ao lado do conceito criado, ao ponto em que sempre haja uma comparação ao longo de todo o desenrolar da jogabilidade.

Para finalizar o jogo, fazem necessários requisitos de avanços na civilização criada a partir dos modelos desenvolvidos em todas as fases. Cada estágio apresenta seus próprios requisitos e, ao final, são levados em consideração todos eles, independentemente da fase. Ao final da exploração espacial, com a colonização de outro planeta frente ao desenvolvimento da tecnologia especializada da espécie criada pelo jogador, o jogo termina. Após a finalização, o jogador ainda pode retornar ao mundo criado e continuar uma evolução paralela, ou seja, selecionando outros caminhos, estruturas e hábitos a fim de encontrar experiências inéditas. Dessa maneira, torna-se capaz de visualizar outras perspectivas na evolução das espécies, abrangendo ainda mais a vivência imersiva no *game*.

Figura 2 – Interação do ser vivo criado no ambiente simulado aquático, referente às formas de vidas primitivas.



Fonte: Jogo *Spore* (2020).

Para finalizar o jogo, fazem necessários requisitos de avanços na civilização criada a partir dos modelos desenvolvidos em todas as fases. Cada estágio apresenta seus próprios requisitos e, ao final, são levados em consideração todos eles, independentemente da fase. Ao final da exploração espacial, com a colonização de outro planeta frente ao desenvolvimento da tecnologia especializada da espécie criada pelo jogador, o jogo termina. Após a finalização, o jogador ainda pode retornar ao mundo criado e continuar uma evolução paralela, ou seja, selecionando outros caminhos, estruturas e hábitos a fim de encontrar experiências inéditas. Dessa maneira, torna-se capaz de visualizar outras perspectivas na evolução das espécies, abrangendo ainda mais a vivência imersiva no *game*.

Frente à categoria 1, onde são considerados os elementos de *design*, destaca-se primeiramente a subcategoria 1 (interatividade). Considera-se que o jogo digital busca apresentar aspectos visuais semelhantes aos observados na estruturação corporal dos animais e seres vivos na natureza, de forma geral. Essa aproximação traz uma perspectiva de imersão relevante no processo de jogabilidade, uma vez que o jogador tem acesso a conceitos reais aplicados no Ensino de Zoologia. Assim, pode-se afirmar através da subcategoria 1 que a comunicação *game-player* é facilitada e fluida, tornando a experiência da jogabilidade acessível e instigante. Essa comunicação acontece tanto de forma verbal (conceitos em frases nos diálogos do *game*) quanto de forma não-verbal (imagens, cores, formas, entre outros). A comunicação entre a interface planejada, por meio de bases consolidadas de Biologia e Zoologia, permite que o processo de aprendizagem aconteça através de um processo lúdico.

Isso acontece através da interação imediata entre o jogador, buscando seus objetivos, e a dinâmica da interface da programação, exibindo desafios constantes e que buscam se assemelhar com o que é observado de forma natural (CAMPOS, 2019).

Quanto à subcategoria 2 (autonomia), considera-se que o jogador, em terceira pessoa, apresenta liberdade de movimentos e escolhas em todas as situações possíveis. Essa subjetividade no ato de “selecionar caminhos” traz à tona eventos alternativos que seguem paralelamente à linha de desenvolvimento da autossuficiência das ações. Através disso, torna-se possível observar essa subjetividade de ideias e ações do jogador, sendo o protagonista de escolhas, refletindo nas ações propostas pelo que foi escolhido, tendo que lidar com novos vislumbres acarretados ao longo do desenrolar da história. Essa perspectiva corrobora a compreensão de Ramos (2018), uma vez que, durante a jogabilidade, a subjetividade de escolhas nos jogos digitais se reforça como aspecto importante no processo de construção de uma aprendizagem significativa.

Na segunda categoria, onde são considerados os elementos metodológicos, percebe-se que na *gameplay* são apresentados eventos conceituais nas caixas de diálogos e nos aspectos audiovisuais. Esses conceitos estão vinculados tanto ao conteúdo de Evolução das espécies, como, principalmente, associado aos aspectos de anatomia, morfologia e ecologia abordados na Zoologia Geral. Exemplificando, pode-se ressaltar termos, como “Homologia”, “Cadeia Alimentar”, “Transferência de Nutrientes e Características”, entre outros. Assim, observam-se elementos da subcategoria 1 (metodologia imersiva) que se conectam diretamente à configuração de “autonomia do saber”, onde o aluno, por meio da liberdade de escolhas presente na programação, torna-se capaz de direcionar-se ao ponto pelo qual o jogo se torna mais atrativo na perspectiva de subjetividade. Por meio do que foi apresentado na primeira subcategoria, nota-se um processo construtivista no próprio ato de imersão à *gameplay*, resgatando um processo de aprendizagem ativa (CAVALCANTI; FILATRO, 2018).

Segundo Piaget (1923), a comunicação verbal é insuficiente para explicar o pensamento, visto que este tem base na ação e nos mecanismos sensoriais e motores. Segundo Miranda e Senra (2012), a origem do pensamento é precedente à linguagem, acontecendo independente dela. Assim, torna-se possível associar à experiência do jogo com um aspecto de aprendizagem construtivista, uma vez que para o construtivismo, o ambiente social e físico apresenta pontos de interação entre o sujeito e o objeto utilizado, gerando conflitos e, conseqüentemente, um processo de ressignificação de bases conceituais anteriores (NUNES, 2012).

Na subcategoria 2 (metodologia analítica), observam-se elementos conteudísticos em aspectos variados, desde diálogos interpretativos ou introdutórios, até elementos audiovisuais inseridos no desenrolar da jogabilidade. Consideram-se alguns termos utilizados em conteúdos presentes na estrutura curricular que vislumbra os conceitos de Zoologia, estabelecendo um aporte para o entendimento prévio de ações ou modificações presentes nos seres vivos virtualizados no jogo. Exemplificando conceitos, observa-se a presença de definições ecológicas, aprendizagem sobre a transferência genética em uma população, a importância da reprodução na manutenção das espécies, hábitos alimentares diversificados no contexto de teias alimentares, evolução das espécies, entre outros. Corroborando com Cavalcanti e Filatro (2018), observa-se que o *game* apresenta um enfoque intermediário, abordando um espectro entre uma metodologia imersiva juntamente ao levantamento e distribuição de dados vislumbrados na metodologia analítica através de ação computacional.

Para Alves (2015), a gamificação torna-se uma ferramenta que pode ser observada através de dois processos: gamificação estrutural e gamificação de conteúdo. Na primeira, são utilizados elementos inseridos nos jogos para conduzir o jogador a um processo de aprendizagem sem que possa haver alterações relevantes no conteúdo abordado. Assim, o conteúdo revela-se paralelamente ao ato de jogar, promovendo o engajamento do jogador por meio de estágios e recompensas. Na gamificação de conteúdo, por sua vez, aplicam-se elementos de *game* e *game thinking* para modelar e alterar o conteúdo, aproximando-o para a perspectiva de um jogo sem fins educacionais (KIM, 2018).

Segundo Marczewski (2015), entende-se como *game thinking* o planejamento que é adaptável mediante à visualização geral da atividade a ser proposta por um jogo sério. A versatilidade do *game thinking* entra em contato com a gamificação, dando um aporte de ideias mediante à abordagem a ser utilizada.

Dessa maneira, o jogo *Spore* apresenta elementos que vislumbram as duas formas de gamificação, dependendo principalmente do estágio a ser jogado. Em algumas situações, o jogador dispõe de uma flexibilidade de autoria frente ao desenvolvimento do jogo. Em outras, os conceitos científicos são abordados de forma abrangente, sem desviar o foco da ação imersiva inserida no ato de jogar. Assim, segundo Kapp, Blair e Mesh (2014), a gamificação é uma alternativa que contém tanto elementos do jogo (introdução, narrativa, competição e recompensa) quanto aspectos incorporados na ideia de *game thinking*, isto é, a observação de experiências, vivências e sensações que os jogos são capazes de proporcionar: *feedback* imediato, busca pelos objetivos e quebra de requisitos para atingir o estágio de finalização do *game*.

Através de uma análise pormenorizada dos aspectos observados inseridos nas categorias estabelecidas, pode-se inferir que o jogo *Spore* apresenta uma base concreta no que toca tanto a elementos vinculados à relação entre linguagem verbal e não verbal, como aspectos metodológicos vinculados à uma aprendizagem construtivista, por meio da possibilidade do desenvolvimento da autonomia e da imersão dos alunos como jogadores. Assim, torna-se possível entrar em contato com vertentes, como Ecologia, Anatomia, Morfologia, Evolução e Biogeografia, sendo todos inseridos na estrutura curricular de Zoologia Geral no Ensino Fundamental.

## 5.2 JOGO *VIRTUAL AGE*

Jogo criado e descrito por Cheng *et al.* (2015) com base na estrutura curricular de Ciências Biológicas de *Taiwan*. O *game* foi desenvolvido na tentativa de aproveitar a influência dos jogos visando um estímulo ao aumento da compreensão dos alunos sobre a Evolução biológica e a Zoologia. Com base em seu *design* sofisticado e efeitos sonoros, *Virtual Age* torna-se uma ferramenta eficaz no estudo de elementos da Evolução Biológica (CHENG *et al.*, 2015).

Para testar a eficácia do projeto, estudantes ambientados com conceitos biológicos de vários segmentos, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Superior, foram convidados para participar da aplicação do jogo. De acordo com CHENG *et al.* (2015), após sua aplicação, os estudantes são capazes de: 1. compreender o nascimento do planeta Terra, além do surgimento e desenvolvimento das formas de vida; 2. Perceber as distinções na paisagem de vários ambientes das Eras Mesozóica e Cenozóica; 3. Entender as características morfológicas das criaturas representativas nos períodos geológicos (figura 3); 3. Visualizar os mecanismos de Evolução; 4. Conhecer as relações entre as criaturas e o ambiente nas quais estão inseridas e participando de processos de adaptação; 5. Vislumbrar o processo de cadeia alimentar entre os seres vivos existentes.

Figura 3 – Informações embutidas do *Virtual Age* sobre um personagem, dando uma introdução geral sobre as características e peculiaridades, atribuindo valores fictícios aos recursos individuais.



Fonte: Jogo *Virtual Age* (2020).

Nesse jogo em segunda pessoa, o estudante se torna um personagem ativo, explorando biomas e seres dos mais diversos virtualizados presentes na literatura e descrição de fósseis conhecidos pela Ciência, incrementados em um tempo geológico referente ao que viveram de forma real em nosso planeta. Essa incrementação dos seres no processo de virtualização ocorre através de efeitos sonoros e visuais em formato tal e qual pode-se observar naturalmente nos biomas e ecossistemas. Assim, torna-se possível um processo de aprendizagem significativa, visto que cotidianamente, pessoalmente ou através de pesquisas em plataformas digitais, o jogador torna-se personagem da sua vivência frente a um processo de virtualização desses elementos naturais. Essa aproximação contextualizada traz à tona um conceito de aprendizagem imersiva, capaz de salientar a interação entre elementos virtuais inseridos em um jogo e a capacidade de engajamento dos jogadores frente a um processo de aprendizagem ativa.

Quanto à jogabilidade, cada animal inserido apresenta atributos, que são: exigência de biomassa (*biomass requirement*), pontos de vida (*health points ou HP*), poder de ataque (*attack points ou ATT*), poder de defesa (*defense power ou DEF*), velocidade (*speed*), papel ou nicho ecológico (*ecological rule*) e ambiente de aclimação (*acclimatized environment*).

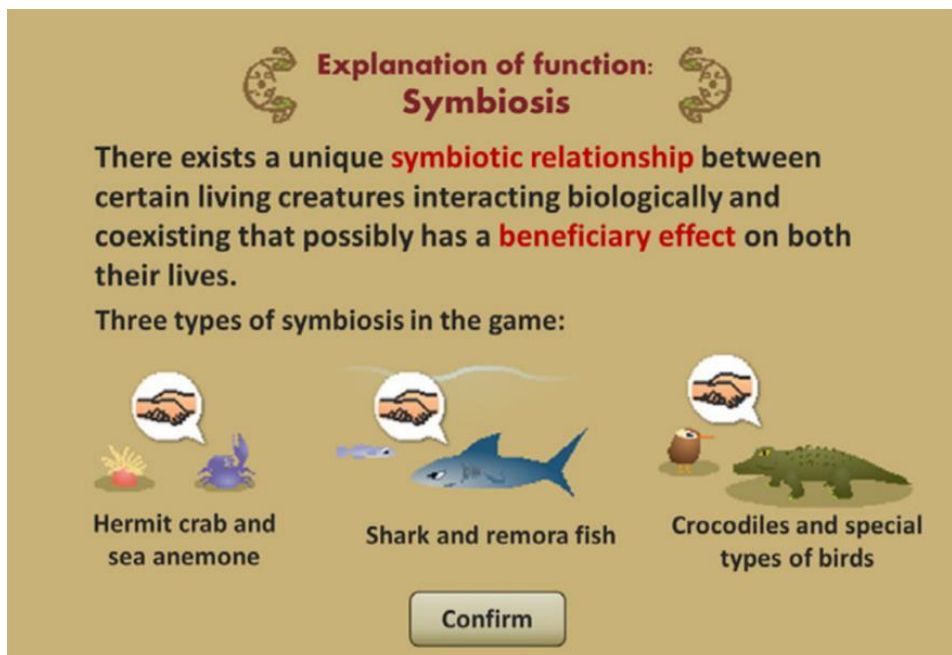
Quanto à exigência de massa, são os pontos necessários para se adquirir esse animal e adicioná-lo à sua equipe, composta no total de 3 (três) animais. Animais carnívoros de maior porte, seres do topo de cadeias, e teias alimentares são os que apresentam os maiores valores atribuídos neste quesito. Pontos de vida são valores atribuídos numericamente passíveis de serem esgotados mediante um processo de disputa em combate entre os seres. Animais herbívoros de grande porte geralmente apresentam os maiores valores neste atributo.

Poder de ataque é o atributo relacionado aos potenciais de combate corpo a corpo entre os animais em uma disputa. Animais herbívoros que apresentam este atributo elevado, possuem a capacidade de aumento de pontos de *HP* mediante o seu consumo elevado de matéria orgânica vegetal. Animais carnívoros ou onívoros que apresentam elevado valor nesse quesito, são essenciais em disputas diretas entre animais, visto que apresentam maiores oportunidades de saírem vitoriosos em combates.

Poder de defesa é o quesito relacionado com a capacidade de resiliência a ataques ou efeitos abióticos presentes no jogo. Esse valor é variável entre os animais simulados. Velocidade é o atributo relacionado com a capacidade de movimento e esquiva dos animais frente às motilidades presentes no *game*. Animais menores e alguns aquáticos apresentam valores maiores comparados com os outros neste quesito. Papel ou nicho ecológico é compreendido como um atributo qualitativo, referente aos hábitos alimentares, variando entre carnívoro, herbívoro ou onívoro. Ambiente de aclimação, assim como o atributo anterior, trata-se de um quesito de referência qualitativa, variando entre os seres vivos mediante seu *habitat* natural de desenvolvimento.

Ao tocar em um animal selecionado, o jogador entra em contato com uma ficha completa desse ser, mostrando seus valores de atributos, suas presas e possíveis predadores, além de especificidades que variam entre indivíduos de espécies diferentes. Além disso, relações ecológicas como simbiose, protocooperação, predação e decomposição, são inseridos no *game* acompanhados de pontos de biomassa encontrados (figura 4). Dessa forma, as ações de visualização de atributos, além do vislumbre de uma nuvem de conceitos importantes para a seleção desses animais para a equipe, aproximam o jogador de conteúdos presentes nas estruturas curriculares de Ensino de Ciências, principalmente no que tange às matrizes de Zoologia, Biogeografia, Ecologia e Evolução.

Figura 4 – Representação do processo de simbiose na perspectiva de zoologia e evolução.



Fonte: Jogo *Virtual Age* (2020).

Por se tratar de um jogo criado por cientistas de *Taiwan* e publicado em plataformas científicas, o jogo traz como idioma principal o mandarim, com algumas adaptações de escassos acessos em inglês, onde apenas uma é encontrada mediante pesquisa. Dessa forma, o recebimento de informações se torna restrito a um público-alvo que apresente conhecimentos prévios do idioma estabelecido no jogo na maioria dos casos.

Através da metodologia de caracterização de jogos proposta por Prensky (2012), pode-se afirmar que os objetivos inseridos neste jogo são bem definidos, tornando o jogo dinâmico e atrativo para os jogadores que gostam de se aventurar e explorar, não atentando somente ao que o jogo indica como cronologia de acontecimentos. Os *feedbacks* contextualizam o aluno para com os períodos geológicos, a dispersão e a fisiologia dos seres analisados. Por ser uma representação fictícia que busca simular condições físicas, químicas e biológicas do planeta Terra em diferentes eras, o *game* ressalta de forma exemplificada como os jogos virtuais voltados para o Ensino de Biologia podem ser elementos instigantes no processo de aprendizagem, uma vez que tornam os jogadores protagonistas de ações e os inserem em um ambiente condicionado à assimilação de conceitos em meio a uma atividade lúdica.

Para finalizar o jogo, é necessário que o jogador complete todas as teias alimentares presentes em todos os 6 (seis) ecossistemas virtualizados, sendo eles: ambientes desérticos, pantanosos, litorâneos, de florestas, aquáticos e montanhosos. Para isso, deve-se acumular pontos de biomassa e investi-los na demanda específica de seres vivos presentes em



cada uma dessas áreas geográficas, dando base aos valores de balanceamento entre seres vivos ao ocupar nichos ecológicos e estabelecendo um equilíbrio nessa teia alimentar, tal e qual é observado em ambientes naturais nos ecossistemas terrestres (figura 5).

Figura 5 – Representação da ação dos seres decompositores em um ecossistema mediante os processos de ciclagem de nutrientes e matéria orgânica.



Fonte: Jogo *Virtual Age* (2020).

Quanto à sua classificação mediante os critérios estabelecidos na metodologia, pode-se inseri-lo e discuti-lo frente à categoria 1. Nessa categoria técnica, pode-se destacar inicialmente a subcategoria 1 (interatividade). O jogo busca, de forma geral, apresentar elementos figurativos através de aspectos visuais e conceituais presentes na sua interface, onde torna-se possível destacar sua relação direta com os fatores de natureza biológica ou abiótica, principalmente por estar conectado ao que é estudado nos anos finais do Ensino Fundamental. Essa aproximação virtualizada com os aspectos visuais naturais traz uma perspectiva imersiva, trazendo à tona a figuração do jogador como protagonista de sua experiência frente ao ato de jogar que, por si só, trata-se de uma vivência lúdica. Por meio disso, torna-se plausível sua notoriedade frente à subcategoria 1, onde conceitos, formas, sons e interações fazem com que esses elementos se tornem pertinentes mediante um processo de aprendizagem ativa, uma vez que esses conteúdos são vislumbrados na base curricular de Zoologia, sendo abordados de forma imersiva e interativa.

Quanto à subcategoria 2, de autonomia, pode-se destacar uma subjetividade de ações por parte do jogador em determinadas situações, como na seleção dos animais para a equipe, por exemplo. Entretanto, essa subjetividade não se estende a todos os aspectos de jogabilidade. Exemplificando, não se pode selecionar quais animais devem ser inseridos em cada ecossistema, visto que o *game* já apresenta uma grade de escolhas bem definida, cabendo ao jogador somente adicioná-los em número. Outro exemplo disso ocorre na ausência de autonomia no processo de criação de conceitos, nomes ou formas de qualquer ser inserido no ambiente virtual, dando um aspecto estático ao jogo. A simplicidade de ações do jogador torna o personagem principal um agente que flutua sobre conceitos, visualizando-os, porém aplicando de forma pouco significativa (CAMPOS, 2019). Como exemplo deste último, destacam-se conceitos como simbiose e decomposição (Figuras 4 e 5, respectivamente). As fichas de identificação que conceituam cada um desses termos não são aplicadas em quaisquer possibilidades, fazendo com que algumas fichas sejam apenas letreiros sem embasamento sobreposto à jogabilidade.

Na categoria 2 (metodologias), concentrando-se na subcategoria 1 (imersiva), pode-se observar a implementação direta de conceitos biológicos, seja nas fichas de conceitos, seja nas fichas individuais de cada animal, uma vez que atributos como biomassa, nicho ecológico, hábitos alimentares e habitat são elementos inseridos no ensino de Zoologia. Esses conceitos criam uma nuvem de conteúdos que se encontram disponíveis ao jogador, à medida que, dentro de sua subjetividade ou não, passa a vivenciar essa experiência no jogo. Dessa maneira, torna-se possível visualizar uma interseção com as metodologias imersivas, visto que os jogadores entram em contato de forma interativa com conteúdos científicos e somado a isso, tem-se vinculado um processo de entretenimento que abriga a atenção dos participantes por sua linguagem acessível e por apresentar aspectos visuais atrativos, corroborando com Cavalcanti e Filatro (2018).

Sobre os conteúdos visualizados nessa categoria, podem-se destacar: 1. Cadeias e teias alimentares; 2. Evolução das espécies; 3. Origem e dispersão dos animais; 4. Biogeografia de populações e comunidades; 5. Filogenia evolutiva; 6. Fisiologia e Anatomia Comparada; 7. Ecologia Geral e 8. Genética de populações.

Na subcategoria 2 (analítica), torna-se acessível observar a composição virtual desses conceitos biológicos incrementados em diversos aspectos notáveis na jogabilidade, como em fichas técnicas dos seres vivos, ou em catálogos gerais de cada ecossistema. Além disso, a conceituação é pontuada também em linguagem não verbal, uma vez que elementos ecológicos naturais, como cadeias e hábitos alimentares, ocupações de nichos ecológicos e

espaços físicos simulados podem ser observados sendo virtualizados na interface de jogo, tornando uma aproximação que traz facilidade entre uma vivência digital com uma aprendizagem significativa, ressaltando conceitos conhecidos no cotidiano (RAMOS, 2018). Mediante uma interação de vários fatores, sua classificação aborda conceitos que vogam sobre mais de uma metodologia ativa. Pode-se observar uma interação entre espectros presentes na metodologia imersiva (subjetividade do saber, interatividade e imersão, entre outros) somando-se a aspectos presentes na metodologia analítica (banco de dados conceituais frente ao uso de TICs) (CAVALCANTI; FILATRO, 2018).

Quanto à inserção do jogo e frente aos processos de gamificação estrutural e de conteúdo, visualiza-se uma interação entre os dois processos, uma vez que a jogabilidade, em alguns estágios, fornece ao jogador uma imersão direta com a própria trama do *game*, sem precisar atender diretamente a um processo de aprendizagem vinculada, podendo acontecer de forma concomitante e lúcida. Por outro lado, podem-se visualizar conceitos de Zoologia que são aplicados à dinâmica de jogo, relacionando-se diretamente ao entendimento do jogador frente ao avanço de estágios que baseiam-se nesses conhecimentos para poderem acontecer. Essa flutuação entre dinamismo virtual e aplicação de conceitos torna a experiência do jogo vinculada diretamente a um processo de aprendizagem por imersão e interação, mesmo que pontual ou para atingir recompensas e objetivos ao longo do *game* (FERRARI; OLIVEIRA 2020).

Diante do proposto, pode-se inferir que o jogo *Virtual Age*, por meio da sua capacidade de gerar aporte audiovisual e multidimensional de conceitos e situações biológicas, torna-se uma ferramenta capaz de se aliar a um processo de aprendizagem significativa de conteúdos vinculados à Zoologia, chocando com o modelo observado em salas de aulas que, por sua vez, são transpassados de forma pouco visual e muito esquematizada, distanciando o aluno de um processo de autonomia em sua aprendizagem.

### **5.3 JOGO EVOLUÇÃO NUNCA *FIN* - CÉLULA À SINGULARIDADE**

Trata-se de um jogo de simulação que aborda a temática de evolução das espécies no planeta Terra. Desenvolvido pela *ComputerLunch* no ano de 2020, esse *game* de *clicks* únicos busca imergir o jogador frente ao processo de desenvolvimento de características evolutivas ao longo do curso evolutivo. Além disso, na experiência de jogo, pode-se observar a possibilidade de interação entre dois ambientes virtuais imersivos: o vale mesozoico e a simulação principal. No vale mesozoico, o jogador pode vislumbrar a origem, a evolução e a dispersão dos dinossauros entre os períodos geológicos presentes na era mesozoica, sendo

eles: Triássico, Jurássico e Cretáceo (figura 6). Na simulação principal, o jogador pode desfrutar de alguns processos, desde o momento de criação do Sistema Solar e da Terra, como também o aparecimento de características anatômicas e fisiológicas nos seres vivos, além da exploração espacial por parte de seres humanos.

O jogo foi criado inicialmente visando o público que utiliza *smartphones*, exclusivamente usuários de *Android*. Entretanto, em fevereiro de 2021, novas atualizações tornaram possível a realização de *downloads* em computadores pessoais e *notebooks*. O jogo se encontra traduzido para o português, com a opção de selecionar também o inglês como idioma do jogo. Quanto ao formato, trata-se de um *game* em segunda pessoa, onde o *player* utiliza-se de *clicks* únicos na tela para coletar uma recompensa que pode ser trocada por traços evolutivos e seres vivos: a entropia. Ao se acumular entropia, o jogador, através de sua subjetividade, poderá selecionar quais traços serão adicionados à sua simulação evolutiva, dando forma a uma árvore da vida singular à sua autonomia. A coleta de entropia pode acontecer em qualquer ambiente selecionado pelo jogador em questão, podendo também ocorrer modificações pontuais em cada um desses ecossistemas mediante a subjetividade de ideias do *player*.

Segundo a empresa desenvolvedora, no ato de jogar, podem ser observados eventos que simulam situações que ocorreram/ocorrem de forma natural no ambiente terrestre, como: 1. origem do Sistema Solar e do planeta Terra; 2. origem, evolução e dispersão biogeográfica dos seres vivos; 3. anatomia comparada entre animais; 4. Ecologia e Zoologia Geral dos seres vivos; 5. processos de extinção em massa; 6. origem e evolução humana; 7. idade da pedra lascada, período Neolítico, revolução industrial e tecnocientífica; 8. exploração espacial interplanetária.

Figura 6 – Informações presentes na descrição do cartão de identificação de cada ser vivo simulado



Fonte: Jogo Evolução Sem *Fin* (2021)

Pela capacidade de navegação entre ambientes virtualizados singulares e, principalmente, em períodos geológicos diferentes, o jogo se torna uma ferramenta acessível para a visualização geral de conceitos biológicos na própria perspectiva imersiva de jogar, resgatando conhecimentos prévios estudados no Ensino Básico em Zoologia, assim como somando e atribuindo novos valores no que tange o conhecimento de Evolução. Assim, através dos seus elementos visuais baseados em características naturais observadas no planeta, torna-se possível traçar um plano paralelo ao ato de jogar: uma flutuação mediante formas, tamanhos, conceitos e características que só são encontradas em alguns elementos vivos espalhados pela história da Terra. Segundo Ausubel (1963), pode-se ocorrer uma interação dos elementos visualizados anteriormente na própria vivência do indivíduo frente aos eventos simbolicamente expressados na vivência que lhe foi apresentada nesse dado momento. Essa interação pode estar vinculada a um processo de aprendizagem significativa, dando ênfase em um regime de autonomia mediante este vínculo, seja buscando uma atividade lúdica, ou encontrando-se imerso em um processo de aprendizagem paralela.

O jogo não apresenta processo de finalização. Isso explica-se através de caminhos paralelos da evolução que podem ser revistos e traçados pelo jogador, tornando-se capaz de selecionar características e caminhos que não foram escolhidos anteriormente em sua jogabilidade inicial. Assim, uma nova vivência de jogo pode ser vislumbrada, uma vez que cada escolha de forma subjetiva afeta diretamente no desenrolar evolutivo. Entretanto, em

experiências avançadas de jogabilidade, como na etapa de exploração espacial, o jogo acaba por se estagnar, caso o jogador não selecione outros caminhos a serem descobertos.

Inserindo o jogo aos critérios pré-estabelecidos em metodologia da categoria 1 (*design*), percebe-se que mediante a subcategoria 1 (interatividade) o jogo busca inserir uma trama que utiliza como base um evento natural observado no planeta Terra. Segundo Ramos (2018), essa inserção ocorre através de elementos figurativos semelhantes ou não ao que se é observado tanto na vivência social, como em ambientes escolares ou de ensino, uma vez que esses aspectos estão relacionados aos conteúdos presentes nas estruturas curriculares inseridas tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio. Caso o jogador não tenha apresentado contato prévio com o elemento virtualizado, então ocorre uma adição de novos conceitos ao seu banco de informações, podendo acarretar um processo de aprendizagem. Assim, torna-se possível inferir que, frente à subcategoria 1, o jogo em questão admite notabilidade por tratar-se de uma experiência lúdica, imersiva e, de certa forma, remetendo a uma metodologia analítica, uma vez que um banco de conceitos é criado e atribuído como característica do *game* (CAVALCANTI; FILATRO, 2018).

Quanto à subcategoria 2 (autonomia), observa-se uma trama que toma como base os caminhos paralelos selecionados subjetivamente pelo jogador em segunda pessoa. Assim, a experiência de autonomia frente à jogabilidade torna-se saliente. Entretanto, em determinadas situações, o jogo induz a certos caminhos previstos pela programação. Assim, ocorre uma estratificação da autonomia do jogador frente à plataforma digital: em algumas situações o jogador torna-se protagonista de ações e, em outras, espectador das decisões tomadas sem sua subjetividade. Ao comparar o jogo em questão com os dois primeiros analisados anteriormente, pode-se inferir que este não apresenta a menor taxa de autonomia de escolhas, muitas vezes interferindo na autossuficiência do jogador frente a um possível quadro de aprendizagem de autonomia.

No que toca a categoria 2 (metodologias), observa-se primeiramente sua interação com a subcategoria 1, onde são avaliadas as congruências com as metodologias imersivas. No presente jogo, observa-se uma implementação de conceitos, formas, tamanhos, diálogos e características que podem ser facilmente comparados a elementos naturais que se encontram presentes na natureza atualmente, ou elementos que já se encontram extintos. Essa aproximação de aspectos visuais ou verbais, somada ao próprio processo lúdico de jogar, remete a um efeito de imersão por parte do jogador em uma experiência virtualizada que respeita todos os aspectos e conceitos biológicos inseridos na interface (CAMPOS, 2019).

Através dessa imersão, o jogador torna-se capaz de visualizar não somente conteúdos vinculados à Evolução ou Zoologia (figura 7), como também Ecologia, Fisiologia, Anatomia Animal Comparada e Biogeografia. Além das vertentes observadas inseridas no contexto de Biologia, ocorre um fenômeno de interdisciplinaridade, tornando-se possível vislumbrar nuances de ciências distintas, como Geografia e Geopolítica, História Geral, Sociologia e Bioética.

Ainda sobre a categoria 2, pode-se observar seu desenvolvimento perante a subcategoria 2 (analítica). Por ser um jogo baseado em disciplinas biológicas, seu enredo busca salientar conceitos científicos diversos, espalhados por todas as etapas de imersão do *game*. Essa adição de conceitos forma um banco de dados, onde o jogador na sua vivência pode acessá-lo facilmente com apenas um clique sobre o aspecto que despertou sua curiosidade. Segundo Cavalcanti e Filatro (2018), a possibilidade de inserção de conceitos gamificados baseados em um material educativo presente nos ambientes pedagógicos pode, de forma geral, auxiliar em um possível processo de aprendizagem paralelo ao ato de jogar. Essa nuvem de conceitos inseridos na plataforma cria um aporte conteudístico acessível, principalmente por estar ligada a embasamentos científicos. Dessa forma, torna-se viável estipular que o jogo em questão flutua entre dois aspectos metodológicos: ora ressalta aspectos vinculados a uma metodologia imersiva, ora essa metodologia entra em contato com um banco de dados vislumbrado pela metodologia analítica, contribui com mais base metodológica para o desenvolvimento de conteúdos.

Figura 7 – Esquema do cladograma evolutivo presente na Simulação Principal, onde pode-se observar a origem e dispersão dos ramos de animais mamíferos.



Fonte: Jogo Evolução Sem *Fin* (2021).

Através da observação do jogo *Evolução Sem Fin*, pode-se inferir que o *game* apresenta elementos conteudísticos inseridos na trama. Dessa maneira, ao jogar, o *player* entra em contato direto com o material pedagógico estudado nas disciplinas de Zoologia no Ensino Fundamental. Por meio de uma visualização geral de ambientes diferentes, o jogo torna-se uma ferramenta importante na comparação de biomas, na observação de características anatômicas e fisiológicas e na visualização da mudança da fauna ao longo dos períodos geológicos.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo a diminuir os desafios e dificuldades encontrados no modelo pedagógico de EaD, o trabalho buscou aproximar a utilização de metodologias ativas e imersivas ao contexto atual de Ensino, por meio do uso de TICs, através de jogos digitais. A necessidade de desenvolvimento de novos recursos que podem ser aplicados no modelo atual de ensino torna-se relevante, uma vez que muitos profissionais de ensino apresentam pouca base curricular ou pouco conhecimento prévio abrangendo a utilização de tecnologias em módulos didáticos. As considerações realizadas mediante categorias presentes no texto (*designs* ou metodológicas) tornou possível observar que jogos digitais vinculados ao Ensino de Zoologia podem ser utilizados como ferramentas alternativas de Ensino, uma vez que os alunos podem entrar em contato direto com nuvens de conceitos imersos na jogabilidade, que, por si só, trata-se de uma atividade lúdica. Assim, cabe ao docente em seu ambiente de trabalho, buscar alternativas inovadoras, visto que a dispersão da atenção de alunos em processos de EaD é amplamente discutida desde o momento de seu desenvolvimento até sua aplicação emergencial no atual contexto de isolamento social.

Através da análise, descrição, caracterização e reflexão frente aos jogos selecionados, afirma-se que os objetivos propostos se aproximaram do êxito proposto anteriormente, uma vez que mesmo com o número reduzido de jogos digitais encontrados e abordados, sua utilização pode influenciar no processo de aprendizagem, servindo de alternativa imersiva para a assimilação conteudística presente nos anos finais do Ensino Fundamental, principalmente frente ao método de ensino remoto.

Quanto às contribuições, pode-se ressaltar as reflexões sobre as categorias que foram selecionadas para o cumprimento dos objetivos. Para a categoria 1 (*design*), inicialmente destacando a subcategoria 1 (interatividade) visualizou-se como os elementos audiovisuais de interação com a perspectiva do jogador frente ao seu processo de jogabilidade. Durante o processo, os elementos inseridos na interface nortearam a visualização de imagens de seres simulados e ambientes virtuais semelhantes aos ecossistemas encontrados no Planeta. Assim, de forma direta ou indireta, o jogador teve acesso à possibilidade de assimilação de formas, sons e aspectos vinculados ao Ensino de Biologia, ao mesmo passo do que que é observado nas estruturas curriculares de Zoologia, mesmo esses não sendo seus objetivos principais ao iniciar sua experiência imersiva. A flutuação por elementos audiovisuais simulativos trouxe à tona uma interseção entre um processo de entretenimento vinculado ao ato de jogar com a possibilidade de uma aprendizagem significativa, resgatando aspectos prévios da vivência de cada jogador.

Para a subcategoria 2 (autonomia) inserida nos aspectos técnicos, observou-se que o jogador, em dadas situações, tornou-se protagonista da sua experiência interativa, visualizando simulações selecionadas e alternativas, trazendo uma perspectiva construcionista mediante sua

vivência em situações diversas inseridas na interface. A possibilidade de escolha subjetiva na construção de personagens, bem como o caminho a ser seguido frente à trama do *game*, ressalta a importância da autonomia no processo de construção do saber protagonizado por quem o joga. Essa flexibilidade torna a experiência mais ampla e dinâmica, não se atentando somente ao que a interface espera que o *player* acabe por atuar no jogo.

Quanto à categoria 2, onde foram observados os trâmites que impulsionaram o desenvolvimento de reflexões mediante às metodologias de Ensino, destaca-se primeiramente a subcategoria 1 (metodologia imersiva). Por se tratar de uma metodologia ativa, onde o jogador torna-se protagonista da sua interação com a ferramenta, as interfaces buscaram integrar diversos aspectos, sejam eles direcionados aos elementos de *design*, bem como elementos vinculados às percepções subjetivas de cada indivíduo que podem ser visualizadas frente à experiência de jogo. Essa interação desencadeia um processo imersivo, seja ela o objetivo principal durante a vivência ou não. Os *feedbacks* imediatos, bem como os conflitos e desafios bem definidos, dão ao jogador um suporte para os objetivos a serem seguidos, organizando as ideias e evitando confusões frente ao processo interativo. Por contar com uma participação ativa do jogador frente ao processo de jogabilidade, os *games* analisados transitaram sobre uma linha tênue. De um lado, uma experiência interativa visando entretenimento; do outro, a agregação de conceitos e conteúdos vinculados ao Ensino de Zoologia.

Assim como na metodologia imersiva, a subcategoria 2 (metodologia analítica) ressaltou a importância da soma de vários elementos inseridos nas simulações, visando uma aproximação do público-alvo mediante a flutuação entre conceitos estabelecidos no Ensino de Biologia. Nos jogos analisados, todos os conceitos utilizados são de origem científica, aproximando a experiência lúdica com a possibilidade de assimilação de conteúdo, uma vez que esses conceitos estão vinculados ao que se observa nas estruturas curriculares presentes nos anos finais do Ensino Fundamental. Assim, mesmo o jogador buscando a utilização de jogo somente visando um processo interativo, faz-se necessária a utilização desses recursos conceituais para o seu desenvolvimento nos estágios apresentados do que é narrado nas histórias dos jogos.

No que tange as dificuldades no processo de desenvolvimento da pesquisa, tornou-se possível grifar aspectos que podem ser estabelecidos frente a um afastamento dos objetivos. O primeiro destes diz respeito à disponibilidade de jogos em plataformas gratuitas de acesso. Na perspectiva de jogos digitais, o público-alvo torna-se variado. A monetização gera um distanciamento de certos grupos, incapazes de investir capital para a compra do jogo, diminuindo sua acessibilidade na *internet*. Outra dificuldade observada se trata da indisponibilidade da maioria dos jogos encontrados em idiomas diferentes do inglês. Por apresentar pouca ou nenhuma gama alternativa de idiomas, jogadores nativos de locais onde não apresentam o inglês como língua oficial, ou não dispõem de conhecimento no idioma, acabam por se distanciar da trama principal do jogo, observando-se uma insuficiência na aproximação dos conceitos vinculados à Zoologia, fazendo com que os processos de aprendizagem ativa passem a apresentar dificuldades. Além do proposto, pode-se

destacar também a indisponibilidade quantitativa de jogos que vislumbram conceitos vinculados à Zoologia. Dos jogos encontrados mediante pesquisa que podem ser aproveitados no Ensino de Ciências, apenas 3 (três) passaram pelos processos de triagem. Dessa maneira, compreende-se que há uma insuficiência de jogos na área, diminuindo a amostragem e impossibilitando uma análise mais detalhada do que foi proposto.

Os resultados obtidos terão aplicações diretas nos anos finais do Ensino Fundamental, tanto em escolas públicas como particulares. Com as perspectivas recentes, a atribuição de jogos digitais através de aulas com formato remoto, dependendo da realidade de cada aluno inserido no contexto, torna-se possível, uma vez que cada aluno terá seu próprio dispositivo de acesso (*smartphones*, *notebooks*, computadores, entre outros), utilizada tanto para receber as orientações necessárias do professor, como também para o ato de imersão ao jogar. Assim, visualiza-se uma lacuna para a obtenção de resultados, que podem acontecer mediante reflexões futuras (questionário, *quiz*, apresentação verbal, docência artística, entre outros) e que podem ser aplicados em outros ambientes vinculados ao Ensino de Ciências por meio de uma continuação da pesquisa (pós-graduação, encontros universitários, reuniões docentes, entre outros). Com os resultados, torna-se possível o levantamento de ideias e reflexões docentes, uma vez que o Ensino de Ciências apresenta conteúdos diversos atribuídos à sua Estrutura Curricular, abrangendo sua aplicação a outras áreas durante o desenvolvimento de atividades anuais.

Com o intuito de aproximar os licenciados em Ciências Biológicas da UFC para uma perspectiva alternativa de Ensino, por meio de TICs o trabalho em questão se encontrará disponibilizado para a Coordenação do curso e para todo e qualquer aluno-professor que busque acesso. Essa disponibilização se dá por meio de uma pasta com *link*, através da plataforma *Google Documentos*. O acesso pode acontecer de forma gratuita, sendo necessário somente um *login* prévio em uma conta *Google* e também por meio da utilização de qualquer plataforma com disponibilidade de *internet*.

Pretende-se, ainda, divulgar os resultados deste trabalho em artigos com publicação em Congressos ou Periódicos que envolvam o Ensino de Biologia e o uso das TICs, mais especificamente os jogos digitais, em processos de ensino, aprendizagem e avaliação.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. A. S. Relato da resistência à instituição da BNCC pelo Conselho Nacional de Educação mediante pedido de vista e declarações de voto. *In: AGUIAR, M. A.; DOURADO, L. F. (org.). A BNCC na contramão do PNE 2014-2024: avaliação e perspectivas*. Recife: ANPAE, 2018. p. 8-22.
- ALVES, Lynn. **Games, colaboração e aprendizagem**. In: OKADA, Alexandra (Org.). Recursos educacionais abertos e redes sociais: coaprendizagem e desenvolvimento profissional, 2. ed, cap. 9. São Luiz: Eduema, 2014.
- ARANTES, Luciléia Maria. **Entre textos e contextos... atos e atores: investigações e estratégias para combate à evasão no curso de técnico em zootecnia do instituto federal de educação, ciência e tecnologia do sudeste de minas gerais - campus rio pomba**. 2011. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Instituto de Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, 2011.
- AUSUBEL, David Paul; NOVACK, Joseph Donald; HAVESIAN, Helen. **Educational psychology: a cognitive view**. New York, 1978.
- BATTAIOLA, A. L. **Jogos por Computador: Histórico, Relevância Tecnológica e Mercadológica, Tendências e Técnicas de Implementação**. In: Anais da XIX Jornada de Atualização em Informática, SBC, v. 2, p. 83-122. 2000.
- BEHAR, Patrícia. **Modelos pedagógicos em Educação à Distância**. São Paulo: Artmed, 2009.
- BORTOLI, B.; TERUYA, T. K. Neurociência e educação: os percalços e possibilidades de um caminho em construção. **Imagens da Educação**, v. 7, n. 1, p. 70-77, 19 jan. 2017.
- BRASIL. **Lei nº 9394**, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394\\_ldbn1.3.31pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.3.31pdf). Acesso em: 31 de março 2021.
- CAMELO, Andressa Maria Tavares. **Utilização do jogo didático, Ceará Elementar, como instrumento auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da Tabela Periódica**. 2019. 53f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira, Redenção-Ceará, 2019.
- CAMPOS, Taynara Rúbia. **O uso de jogos digitais no ensino de ciências naturais e biologia: uma revisão sistemática**. 2018. 104 f. Ciências Biológicas - Licenciatura, Departamento de Ciências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/187703>. Acesso em: 02 jan. 2021.
- CAMPOS, Taynara Rúbia; RAMOS, Daniela Karine. **Análise bibliométrica da literatura sobre o uso de jogos digitais no ensino de ciências naturais e biologia no ensino fundamental e médio**. Seminário Sjeec: Jogos eletrônicos, Educação e Comunicação, Florianópolis, v. 8, n. 6, p. 255-265, mar. 2019.
- CARDOZO, Lidiane; COSTA, Raquel S. **A era digital e a escola: intersecção necessária e o papel do professor**. Portal de eventos da ULBRA., XX salão de iniciação científica e trabalhos acadêmicos., Revista Internacional de Educação Superior, Campinas, São Paulo, nov. 2019.
- CASTRO, E.; ARAGÃO, F. **O uso de sequências didáticas no ensino de Química: proposta para o estudo de modelos atômicos**. Revista Brasileira de Extensão Universitária, v. 11, n. 2, p. 177-188, jul. 2020.
- CAVALCANTI C; FILATRO, A. **Metodologias inov-ativas: na educação presencial, a distância e corporativa**. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

- CAVICHIOILLI, Fernando; REIS, Leoncio José. **World of warcraft como prática de lazer: sociabilidade e conflito “em jogo” no ciberespaço.** Movimento, vol. 20, n 3, 2014, pp. 1083-1109. Escola de Educação Física. Rio Grande do Sul.
- CHENG, M. T; LIN, Y. W; SHE, H. C. **Learning through playing Virtual Age: Exploring the interactions among student concept learning, gaming performance, in-game behaviours and the use of in-game characters.** Computers & Education, vol. 86, p. 18-29. 2015.
- CORREIA, Alayne de Oliveira; TAVARES, Ricarte; SOUZA, Rodolpho Ornitz Oliveira. **Um estudo sobre a “TIC” e o ensino da química.** Geintec: Gestão, Inovação e Tecnologias, Pão de Açúcar, v. 3, n. 1, p. 155-167, abr. 2013. Disponível em: <http://www.revistageintec.net/index.php/revista/article/view/296>. Acesso em: 31 mar. 2021.
- CRAWFORD, C. (1982). **The Art of Digital Game Design.** Washington State University, Vancouver, 1982.
- Cyrino Eliana. Goldfarb.; Toralles-Pereira Maria Lúcia. **Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 20(3):780-788. 2004.
- DARWIN, Charles Robert. **On the origin of species by means of natural selection: or the preservation of favoured races in the struggle for life.** 1 ed. Londres: Murray, 1859.
- DONOVAN, T., R. **Replay: The History of Video Games.** Lewes: Yellow Ant. Kindle Edition. P. 160-168. 2010.
- DELVAL, Juan. **Vygotski, Piaget: a formação do conhecimento e a cultura,** 4º ed p. 89-158. Barcelona. 1991.
- DOUGHERTY, D. **Organizando para a inovação.** In CLEGG, S.R.; HARDY, C.; NORD, W.R. (Orgs.). Handbook de estudos organizacionais: ação e análise organizacionais. Vol. 3, São Paulo: Atlas, 2012.
- DURÉ, Ravi Cajú; ANDRADE, Maria José Dias de; ABÍLIO, Francisco José Pegado. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano. **Experiências em Ensino de Ciências,** João Pessoa, v. 13, n. 1, p. 259-272, abr. 2018.
- FARIAS, Mirian Zuqueto. **Os jogos e sua contribuição na aprendizagem da matemática.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 06, Vol. 05, pp. 82-95. Jun. 2019. ISSN: 2448-0959.
- FERRARI, Anderson; OLIVEIRA, Bruna Tostes de. **Marcas na Escola: pichação, grafite e subjetividades no ensino com arte.** Educação & Realidade, [S.L.], v. 45, n. 1, p. 4-8, fev. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175-623688923>.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos e pesquisa.** 3a ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- GUERRA, Cicero José Oliveira; FRANCISCO, José Roberto de Souza; AMARAL, Leonardo Barbosa. **Metodologias ativas na formação contábil: uma análise sob a psicologia da educação a luz das teorias de piaget e vygotsky.** In: CONGRESSO DE INOVAÇÃO E METODOLOGIAS NO ENSINO SUPERIOR, 4., 2019, Belo Horizonte. Anais [...] . Belo Horizonte: Cim, 2019. p. 2-3.
- HERMIDA, J.F.; BONFIM, R.S. **A educação à distância: história, concepções e perspectivas** Disponível em: [www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/revis/Especial/Final/art11\\_22e.pdf](http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/revis/Especial/Final/art11_22e.pdf). Acesso em: 31 de março 2021.
- HOULDEN, S. **A posthumanist critique of flexible online learning and its “anytime anyplace” claims.** British Journal of Educational Technology. v. 50, p. 1005-1018, 2019.
- KAPP, K. M., BLAIR, L., MESCH, R. **The Gamification of Learning and Instruction Fieldbook: Ideas into Practice.** Wiley, 2014.
- KIM, Daesang. **Examining the Use of the ASSURE Model by K12 Teachers.** Computers in the Schools, v. 33, n. 3, p. 153-168, 2016.

- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2016.
- LAMARCK, Jean-Baptiste. **A progressão da escala animal**. Filosofia e História da Biologia, v. 8, n. 3, pp. 569-586, 1801, adaptado para 2004. Universidad Nacional de Córdoba, 2004.
- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB**. Lei nº 9394/96. Brasília, 1996. Brasil.
- MARCZEWSKI, A. C. Even Ninja Monkeys Like to Play: Gamification, Game Thinking and Motivational Design. **CreateSpace Independent Publishing Platform**. 2015.
- MAURÍCIO, Luz; MARTINS, Neusa; ROLANDO, Luis Gustavo Ribeiro. **Perfil de Uso das Ferramentas de Internet por Alunos de Licenciatura em Biologia na Modalidade Semipresencial**. Ead em Foco, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 36-40, 2015.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC. **Relatório do Planejamento Estratégico do Proeja 2020: De Programa a Política Pública**. Brasília, jun. 2020. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/planejamentoproeja2007.pdf>. Acesso em: 31 março. 2021.
- MUGNOL, Marcio. A Educação a Distância no Brasil: conceitos e fundamentos. **Revista Diálogo Educacional**, [S.l.], v. 9, n. 27, p. 335-349, jul. 2009. ISSN 1981-416X. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/3589>>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. **A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia**. Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp, São Paulo, v.2, n. 1, p.355-381, 2016. ISSN 2525-3476.
- NUNES, Rosemeri Coelho. **A utilização de materiais didáticos em cursos de educação a distância**. In: CONGRESSO BRASILEIRO EntreVer, Florianópolis, v. 4, n. 6, p. 72-102, jan./jun. 2014 102 DE EDUCAÇÃO SUPERIOR A DISTÂNCIA – ESUD, 9, 2012, Recife. Anais... Recife: Esud, 2012.
- OLIVEIRA, Douglas de Freitas; MOREIRA, Alzira Silva.; SOARES, Elane Chaveiro.; RINALDI, Carlos. **Experimentação na concepção de professores mestrands em Ensino de Ciências Naturais**. REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 8, n. 1, p. 10-28, 25 jan. 2020.
- OVIGLI, D. F. B.; BERTUCCI, M. C. S. **A formação para o ensino de ciências naturais nos currículos de pedagogia das instituições públicas de ensino superior paulistas**. Ciência & Cognição, v. 14, n. 2, p. 194-209, 2009.
- PEROVANO, Dalton Gean. **Manual de Metodologia Científica**. 1º ed, v. 1. Paraná: Editora Juruá, 2014.
- PIAGET. Jean. **A Formação do Símbolo na Criança: imitação, jogo e sonho; imagem e representação**. 3ª ed. LTC. 1990 adaptada.
- PIAGET, Jean. **O nascimento da inteligência na criança**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.
- PINTRICH, Paul R.; MARX, Ronald W.; BOYLE, Robert A. **Beyond Cold Conceptual Change: the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the processo f conceptual change**. Review of Educational Research, v. 63, n. 2, p. 169-199, 1993
- POZO, J. I. **Teorias Cognitivas da Aprendizagem**. 3. ed. Porto Alegre: Artes médicas, 1998. 284p.
- POZO, J. I; CRESPO M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências**. Porto Alegre: Artmed, p. 16-17. 2009.
- PRATA, Erival Gonçalves; ARAÚJO, Josiney Farias. **As estratégias e metodologias no Ensino de Zoologia na Zona Rural do município de Breves-PA**. Revista Biodiversidade, v. 18 n. 1. 2019.
- PRENSKY, Marc. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: SENAC São Paulo, 2012.

- PRENSKY, Marc. “**Não me atrapalhe, mãe – Eu estou aprendendo!**”. Phorte, 3. ed. São Paulo. 2010.
- PRETI, O. **Material didático impresso na EAD: experiências e lições apre(e)ndidas**. Anais do Encontro Nacional de Coordenadores UAB; Encontro Internacional do Sistema Universidade Aberta do Brasil, Brasília: UAB, 2009.
- SALES, G.L. **Gerenciamento da Aprendizagem, Evasão em Ead Online e Possíveis Soluções: Um Estudo de Caso no IFCE**. Renote. v. 10, n. 3 (2011).
- SANTOS, A. J. M.; PAIXÃO, M. S., MARTINS, L. H. da S., GOMES, P. W. P., SOARES, I. dos S. **Os desafios dos professores da educação básica no Ensino EaD durante a pandemia da CoVid-19**. Revista Multidisciplinar De Educação E Meio Ambiente, 1(2), 79. 2020. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rema/article/view/499>. Acesso em: 31 mar. 2021.
- SANTOS, Saulo César Seiffert; TERÁN, Augusto Fachin; SILVA-FORSBERG, Maria Clara. Analogias em livros didáticos de Biologia no Ensino de Zoologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 3, p. 591-603, 2011. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID251/v15\\_n3\\_a2010.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID251/v15_n3_a2010.pdf)>. Acessado em: 16 mar. 2021.
- SERRANO-LAGUNA, Ángel; MANERO, Borja; FREIRE, Manuel; FERNÁNDEZ-MANJÓN, Baltasar. **A methodology for assessing the effectiveness of serious games and for inferring player learning outcomes**. Multimedia Tools and Applications, [S.L.], v. 77, n. 2, p. 2849-2871, 15 fev. 2017. Springer Science and Business Media LLC.
- STEGMAN, M. 2014. **Attack players perform better on a test of cellular immunology and self-confidence than their classmates who played control video game**. Faraday Discuss, vol. 169, p. 403-423.
- SILVA, M. A.; COSTA, A. B. **A Tríplice Fronteira e a aprendizagem do contrabando: da “era dos comboios” à “era do crime organizado”**. In: BARROS, L.; LUDWIG, F. (orgs.). (Re)Definições de fronteiras: velhos e novos paradigmas. Foz do Iguaçu: IDESF, 2018.
- UMEKAWA, E. E. R.; ZERBINI, T. **Fatores relacionados à evasão em EAD: validação de uma escala**. Cadernos de Educação -UFPel, v. 59, p. 172-195, 2018.
- STRIKE, Kennet A.; POSNER, George J. A Revisionist Theory of Conceptual Change. In: DUSCHL, Richard A.; HAMILTON, Richard J. **Philosophy of Science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice**. New York: State University Of New York Press, 1992. Cap. 5. p. 147-179.
- TEIXEIRA, E. S.; EL-HANI, C. N.; FREIRE JR., O. Concepções de estudantes de física sobre a natureza da ciência e sua transformação por uma abordagem contextual do ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 1, n. 3, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4163>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- VYGOTSKY, Lev S. **A Formação Social da Mente**. Tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Apeche. Martins Fontes, São Paulo, 1998.
- VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.