



## **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO**

Ampla associação entre

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de  
Mato Grosso

Universidade de Cuiabá – UNIC

---



**MARKONDES LACERDA ARAÚJO**

**A BORDO DO HMS BEAGLE: O ENSINO DE EVOLUÇÃO POR MEIO DE UM  
JOGO SÉRIO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Cuiabá-MT  
2024



## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO

Ampla associação entre  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Universidade de Cuiabá - UNIC



---

**MARKONDES LACERDA ARAÚJO**

### **A BORDO DO HMS BEAGLE: O ENSINO DE EVOLUÇÃO POR MEIO DE UM JOGO SÉRIO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS**

**Orientador:** Prof. Dr. Marcelo Franco Leão

**Linha:** Ensino de Matemática, Ciências Naturais e suas tecnologias

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Ensino (PPGE), nível mestrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso em associação ampla com a Universidade de Cuiabá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino.

Cuiabá-MT  
2024

### Dados internacionais de catalogação na fonte

A658a Araújo, Markondes Lacerda  
A Bordo do HMS Beagle: O Ensino de Evolução por Meio de um Jogo Séri  
para Dispositivos Móveis / Markondes Lacerda Araújo – Cuiaba – MT, 2024.  
178 f. : il. color.

Orientador(a) Marcelo Franco Leão  
Dissertação. (CBA - Mestrado em Ensino) – Instituto Federal de Educação, Ciência  
e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá, 2024.  
Bibliografia incluída

1. Educação básica. 2. Ensino de Ciências. 3. Evolucionismo. 4. Jogo educativo. I.  
Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecário(as): Jorge Nazareno Martins Costa (CRB1-3205)



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Campus Cuiabá  
ATA Nº 2/2024 - CBA-PPGEN/CBA-DPPG/CBA-DG/CCBA/RTR/IFMT

### ATA DE BANCA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Cidade, data e horário	Cuiabá-MT, 19 de março de 2024, 18h	
Local	<i>(Campus Cuiabá "Octayde", Sala Virtual: <a href="https://meet.google.com/wgd-jnnw-ypb">https://meet.google.com/wgd-jnnw-ypb</a>)</i>	
Discente	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	
Matrícula	2022180660162	
Curso de pós-graduação	Mestrado em Ensino PPGEn	
Tipo de Exame	Defesa	
Título do trabalho	A BORDO DO HMS BEAGLE: O ENSINO DE EVOLUÇÃO POR MEIO DE UM JOGO SÉRIO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS	
<b>Membros da Banca Examinadora</b>	<b>Instituição</b>	<b>Examinador</b>
Prof. Dr. Marcelo Franco Leão	Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT	Presidente e Orientador
Prof. Dr. Leandro Carbo	Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT	Interno
Prof. Dr. Leonir Lorenzetti	Universidade Federal do Paraná - UFPR	Externo
Prof. Dr. Thiago Beirigo Lopes	Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT	Interno suplente
Profa. Dra. Daise Lago Pereira Souto	Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT	Externa suplente
<b>PARECER DA BANCA EXAMINADORA</b>		
Concluídas as etapas de apresentação, arguição e avaliação do trabalho, a Banca Examinadora decidiu pela <b>APROVAÇÃO</b> do discente neste Exame, sendo que a banca recomenda a publicação dessa pesquisa por sua relevância científica e acadêmica. Foi concedido o prazo regulamentar do curso para que sejam efetuadas as correções e apontamentos sugeridos pela Banca Examinadora. Para constar, foi lavrada a presente Ata e assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.		

Documento assinado eletronicamente por:

- Marcelo Franco Leao, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/03/2024 19:42:12.
- Leandro Carbo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/03/2024 19:43:34.
- Leonir Lorenzetti, Leonir Lorenzetti - Membro de banca de pós-graduação - Universidade Federal do Paraná (75095679000149), em 20/03/2024 17:16:48.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 19/03/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifmt.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 671833  
Código de Autenticação: a7aee2a5a9



Gostaria de dedicar esta pesquisa à minha amada esposa, *Marciele Borges da Silva*, a minha querida sobrinha *Sophia Ariel Fonseca de Araújo* e aos meus queridos pais, *Zacarias Pinto Araújo* e *Maria Lacerda Moreira Araújo*, que sempre me apoiaram e incentivaram ao longo desta jornada. Aos meus irmãos, *Paloma Lacerda* e *Talmo Lacerda*, pelo apoio e suporte durante essa fase e em toda minha vida. Dedico também, aos meus avôs paternos, *Jacinto Pinto de Araújo*, *Florentina Pinto de Araújo*, e avôs maternos, *Domingos Alves Lacerda* e *Dejanira Moreira Alves Araújo*.

A educação é um processo social, é desenvolvimento. Não é a preparação para a vida; é a própria vida.

John Dewey

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, expresso minha gratidão a Deus por todas as bênçãos que recebemos, pelo trabalho e saúde que Ele me deu durante minha jornada.

Agradeço a meu orientador de mestrado, Dr. Marcelo Franco Leão, por ser uma referência para minha formação e um grande parceiro nessa jornada.

Agradeço à banca, ao Prof. Dr. Leonir Lorenzetti, Prof. Dr. Geison Jader Mello e Prof. Doutor Leandro Carbo, pelas valiosas contribuições acadêmicas.

Agradeço a minha esposa e Mestra Marciele Borges da Silva por ser a pessoa mais incrível do mundo e fazer parte de minha vida.

Agradeço a minha família, Zacarias Pinto Araújo, Maria Lacerda Moreira Araújo, Talmo Aquiles Lacerda Araújo, Paloma Lacerda Araújo, por ser as razões do meu viver.

Agradeço a minha grande amiga e companheira Maria Aparecida Pereira de Oliveira, que se tornou uma tão importante em minha vida, companheira e uma família em Cuiabá.

Aos amigos que fiz durante a jornada, Daiana Genevro, Flavia Ferreira D'eri e Sheila Pires.

Aos meus colegas da turma de mestrado 2022 pelo apoio nessa jornada acadêmica.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – *Campus* Octayde e à Universidade de Cuiabá, agradeço a infraestrutura e oportunidades oferecidas.

Aos professores Programa de Pós-Graduação em Ensino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – *Campus* Octayde e à Universidade de Cuiabá

Agradeço ao Programa de bolsas da Capes do Edital da Amazônia Legal, que viabilizou parte dessa trajetória acadêmica.

Aos estudantes que participaram da pesquisa, expresso minha sincera gratidão.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram com minha jornada acadêmica.

ARAÚJO, Markondes Lacerda Araújo. **A bordo do HMS Beagle: o ensino de Evolução por meio de um jogo sério para dispositivos móveis**. 2024. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação e Ensino (PPGEEn). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) em associação com a Universidade de Cuiabá (UNIC), Cuiabá.

## RESUMO

Compreender os diferentes processos biológicos, como também acompanhar os avanços tecnológicos e científicos, configura como uma excelente oportunidade para a formação de indivíduos críticos e participativos por meio de diferentes recursos e metodologias educacionais. Assim, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar junto a estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma instituição pública federal de Cuiabá-MT um jogo sério para dispositivos móveis que envolve a viagem de Darwin a bordo do HMS Beagle, a Seleção Natural e os Registros Fósseis para facilitar a compreensão da temática Evolução. Trata-se de uma pesquisa de campo, com abordagem qualitativa, de natureza aplicada e objetivo explicativa. A pesquisa foi realizada no 2º bimestre de 2023, com 33 estudantes de quatro turmas do 3º ano do Ensino Médio Integrado, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso *Campus Cuiabá*. O jogo sério denominado Neod, em formato RPG foi desenvolvido na *game engine Unity*® e apresenta a trajetória do estudante Neod junto a Charles Darwin na América do Sul. Para a coleta dos dados, utilizou um pré e pós-teste em formato de Quiz na plataforma *Kahoot*® para identificar contribuições para o aprendizado, um questionário no *Google Forms*® para verificar a aceitação, erros encontrados, conhecimentos construídos e possíveis melhorias e ampliação para o jogo sério, e um diário de bordo. Na análise dos dados, empregou-se o método Análise de Conteúdo proposto por Bardin (2016). O pré e pós-teste levou em consideração as categorias previamente estabelecidas em relação à abordagem dentro do jogo sério: localidades visitadas por Charles Darwin na América do Sul; a compreensão dos registros fósseis para o ensino de Evolução; e a seleção natural no ensino de Evolução. Destacam-se como categorias emergentes do questionário: percepções dos estudantes, compreensões dos estudantes em relação à proposta, exploração educacional, melhorias e ampliação, conceitos abordados e a evolução das espécies fora do jogo. Os resultados apresentam a importância de novas abordagens por meio das tecnologias digitais no ambiente educacional, como também as possíveis falhas que um jogo em fase de testes pode apresentar para a aprendizagem. Com base na proposta, notou-se as percepções dos estudantes sobre a pesquisa e a importância de aprofundar mais na área de jogos sérios para o ensino de Ciências. Deste modo, a pesquisa ainda apresenta a avaliação dos estudantes sobre os aspectos do jogo e contribui para que o mesmo possa ser utilizado em práticas futuras.

**Palavras-Chave:** Educação básica. Ensino de Ciências. Evolucionismo. Jogo educativo.

ARAÚJO, Markondes Lacerda. **On board the HMS Beagle: teaching Evolution through a serious game for mobile devices.** 2024. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação e Ensino (PPGEEn). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) em associação com a Universidade de Cuiabá (UNIC), Cuiabá.

### **ABSTRACT**

Understanding different biological processes, as well as keeping up with technological and scientific advances, is an excellent opportunity to train critical and participative individuals through different educational resources and methodologies. The aim of this study was therefore to evaluate a serious game for mobile devices involving Darwin's voyage aboard the HMS Beagle, Natural Selection and Fossil Records with 3rd year high school students from a federal school in Cuiabá-MT, in order to facilitate their understanding of the subject of Evolution. This is field research, with a qualitative approach, of an applied nature and an explanatory objective. The research was carried out in the 2nd bimester of 2023, with 33 students from four classes in the 3rd year of Integrated High School, at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Mato Grosso Campus Cuiabá. The serious game called Neod, in RPG format, was developed in the Unity® game engine and presents the journey of the student Neod with Charles Darwin in South America. Data was collected using a pre- and post-test in Quiz format on the Kahoot® platform to identify contributions to learning, a questionnaire on Google Forms® to check acceptance, errors found, knowledge built and possible improvements and extensions to the serious game, and a logbook. Data analysis used the Content Analysis method proposed by Bardin (2016). The pre- and post-test considered the pre-established categories in relation to the serious game approach: locations visited by Charles Darwin in South America; understanding fossil records for teaching Evolution; and natural selection in teaching Evolution. The following categories emerge from the questionnaire: students' perceptions, students' understanding of the proposal, educational exploration, improvements and expansion, concepts covered and the evolution of species outside the game. The results show the importance of new approaches using digital technologies in the educational environment, as well as the possible flaws that a game in the testing phase can present for learning. Based on the proposal, we noted the students' perceptions of the research and the importance of delving deeper into the area of serious games for teaching science. In this way, the research also presents the students' evaluation of the aspects of the game and contributes so that it can be used in future practices.

**Keywords:** Basic education. Science teaching. Evolutionism. Educational game.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Ilustração da trajetória realizada por Charles Darwin a bordo do HMS Beagle .....	24
<b>Figura 2</b> – Captura de tela da Unity .....	66
<b>Figura 3</b> – Captura de tela da Unity com o cenário de Uruguai .....	66
<b>Figura 4</b> – Menu inicial do jogo Neod .....	72
<b>Figura 5</b> – Professor Markondes e Neod .....	73
<b>Figura 6</b> – HMS visitando diversos países .....	73
<b>Figura 7</b> – Captura de tela de Neod conhecendo Charles Darwin .....	75
<b>Figura 8</b> – Captura de tela apresentado as emas observadas por Darwin .....	76
<b>Figura 9</b> – Captura de tela de Neod escavando um registro fóssil .....	77
<b>Figura 10</b> – Captura de tela do glossário com o termo Registros Fósseis .....	78
<b>Figura 11</b> – Captura de tela dos Registros Fósseis .....	78
<b>Figura 12</b> – Captura de tela com pergunta sobre os Registros Fósseis .....	79
<b>Figura 13</b> – Captura de tela com a coleta de uma tartaruga-de-Galápagos .....	80
<b>Figura 14</b> – Captura de tela com o termo seleção natural .....	81
<b>Figura 15</b> – Captura de tela com a pergunta sobre registros fósseis .....	81
<b>Figura 16</b> – Início do teste em sala de aula .....	82
<b>Figura 17</b> – Respostas dos estudantes da questão 1 .....	87
<b>Figura 18</b> – Respostas dos estudantes da questão 2 .....	89
<b>Figura 19</b> – Captura de tela da descrição apresentada na Bahia .....	90
<b>Figura 20</b> – Respostas dos estudantes da questão 3 .....	92
<b>Figura 21</b> – Respostas dos estudantes da questão 4 .....	94
<b>Figura 22</b> – Respostas dos estudantes da questão 5 .....	96
<b>Figura 23</b> – Respostas dos estudantes da questão 6 .....	98
<b>Figura 24</b> – Captura de tela Professor Markondes e Neod .....	99
<b>Figura 25</b> – Respostas dos estudantes da questão 7 .....	101
<b>Figura 26</b> – Respostas dos estudantes da questão 8 .....	103
<b>Figura 27</b> – Respostas dos estudantes da questão 9 .....	105
<b>Figura 28</b> – Respostas dos estudantes da questão 10 .....	107
<b>Figura 29</b> – Avaliação dos cenários do jogo .....	126
<b>Figura 30</b> – Avaliação das animações do jogo .....	127
<b>Figura 31</b> – Avaliação da movimentação do personagem .....	128
<b>Figura 32</b> – Avaliação do diário .....	129
<b>Figura 33</b> – Avaliação das imagens do jogo .....	130
<b>Figura 34</b> – Avaliação dos sons utilizados .....	131
<b>Figura 35</b> – Avaliação da narrativa .....	132
<b>Figura 36</b> – Avaliação da coerência temática .....	133
<b>Figura 37</b> – Avaliação da linguagem utilizada .....	134
<b>Figura 38</b> – Avaliação da acessibilidade .....	135
<b>Figura 39</b> – Avaliação do entusiasmo .....	136
<b>Figura 40</b> – Avaliação dos incentivos .....	137

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AC – Análise de Conteúdo

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

EM – Ensino Médio

GDD – Game Design Document

IFMT – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato

NPCs – Non Playable Character.

NT – Novas Tecnologias

ND – Nativos Digitais

OCNem – Orientações Curriculares para o Ensino Médio

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

RPGs – Role Playing Game

TD – Tecnologias Digitais

TDIC – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

TI – Tecnologia da Informação

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	13
HISTÓRIA DE VIDA E FORMAÇÃO: CAMINHOS DESTE PROFESSOR PESQUISADOR.....	16
1 REFLEXÕES TEÓRICAS ACERCA DO ENSINO DE EVOLUÇÃO DAS ESPÉCIES .....	18
1.1 DESAFIOS NO ENSINO DE EVOLUÇÃO DAS ESPÉCIES .....	18
1.2 DARWIN, E A VIAGEM QUE REVOLUCIONOU A CIÊNCIA.....	23
2 EXPLORANDO O UNIVERSO DOS JOGOS DIGITAIS: TECNOLOGIA, DIVERSÃO E JOGOS SÉRIOS .....	28
2.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS NO AMBIENTE EDUCACIONAL .....	28
2.2 JOGOS SÉRIOS NO AMBIENTE EDUCACIONAL.....	32
2.3 ESTUDOS RECENTES REFERENTES A TEMÁTICA A NÍVEL NACIONAL	44
2.54 ESTUDOS RECENTES REFERENTES A TEMÁTICA A NÍVEL INTERNACIONAL.....	52
3 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO .....	63
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	63
3.2 CONTEXTO DA PESQUISA.....	64
3.3 ELABORAÇÃO DO JOGO.....	65
3.4 OBTENÇÃO DE DADOS .....	67
3.5 ANÁLISE DE DADOS .....	68
4 A BUSCA DO CONHECIMENTO A BORDO DO HMS BEAGLE: NEOD E CHARLES DARWIN NA AMERICA DO SUL .....	70
4.1 A PROPOSTA DO JOGO SÉRIO NEOD .....	70
4.2 O JOGO EM SALA DE AULA.....	82
4.3 ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS E CONHECIMENTOS CONSTRUÍDOS .....	86
4.4 ANÁLISE DA AVALIAÇÃO DOS ESTUDANTES SOBRE O JOGO .....	108
4.5 AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS DO JOGO.....	125
4.6 PARA PESQUISADORES E DESENVOLVEDORES DE JOGOS SÉRIOS .....	125

CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	140
REFERÊNCIAS .....	143
APÊNDICE 1 – QUIZ (PRÉ E PÓS-TESTE).....	156
APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO .....	159
APÊNDICE 3 – CARTA DE ANUÊNCIA .....	161
APÊNDICE 4 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA OS ESTUDANTES .....	163
APÊNDICE 5 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA OS RESPONSÁVEIS).....	165
APÊNDICE 6 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	167
APÊNDICE 7 – AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E SOM .....	169
APÊNDICE 8 – PARECE CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	169

## INTRODUÇÃO

O ensino da Evolução das Espécies é fundamental para uma compreensão do mundo ao nosso redor. Além disso, permite o entendimento das mudanças nos organismos, os processos que levaram a essas mudanças, a história da vida na Terra e a diversidade biológica existente. Contudo, o ensino de Evolução enfrenta desafios significativos, como o negacionismo científico, que rejeita a teoria da Evolução motivado principalmente por crenças religiosas, ideológicas e culturais, e por despreparo de profissionais da educação em lidar com a complexidade da temática que é desafiadora.

Deste modo, compreender a Teoria da Evolução das Espécies, é essencial para o entendimento do mundo natural a nosso redor, como também entender que essa teoria possui uma história fascinante no seu processo de descobrimento e desenvolvimento. Diante desse cenário, o ensino de Ciências, em especial a Biologia tem a capacidade de promover a participação ativa dos estudantes no ambiente educacional. É essencial que seja mais que uma composição de teorias abstratas e conceitos para despertar a curiosidade assim como o entendimento do mundo que nos cerca.

Cabe ressaltar, que o ensino de Biologia está passando por uma série de transformações e adaptações por meio de dispositivos e metodologias ativas que são capazes de apresentar novas abordagens como os jogos digitais, aulas gamificadas e apresentações de modelos tridimensionais em dispositivos móveis com a utilização da realidade aumentada. Essas mudanças são impulsionadas pela necessidade de atender às demandas do cenário educacional, especialmente diante da forma como nossa sociedade interage com o conhecimento, em grande parte influenciadas pelas Tecnologias Digitais (TD). O acesso, o compartilhamento e o processamento de informações têm sido revolucionados pelas TD. No Ensino de Biologia, essas inovações tecnológicas têm criado abordagens pedagógicas inovadoras e recursos educativos dinâmicos.

Todavia, o papel do professor no ambiente educacional continua essencial. O professor é o mediador, é o que orienta e facilita a aprendizagem. Deste modo, a abordagem pedagógica deve envolver a análise crítica das informações e estimular ao pensamento científico. As TD são ferramentas capazes de auxiliar nesse processo. Nota-se, ainda, que os estudantes manifestam bastante interesse em jogos educativos, por possuírem uma linguagem mais acessível e motivadora; e que a indústria de jogos digitais tem crescido ultimamente com

diversas abordagens e diferentes gêneros para computadores e dispositivos móveis, criando ferramentas, mecânicas e estilos que podem ser incorporados a diferentes situações dentro do ensino de Ciências.

Destarte, o uso de jogos digitais no ambiente educacional, surge com uma abordagem dinâmica que pode facilitar o Ensino de Evolução. Nesse viés é imprescindível destacar que jogos sérios são capazes de desenvolver diferentes habilidades nos estudantes/jogadores, pois são instrumentos preparados para desenvolver funções cognitivas e criativas para a resolução de situações e problemas em que o estudante esteja exposto.

Os jogos sérios, ou *Serious Games* em inglês, são jogos projetados com propósitos educativos, informativos, de treinamento ou de transmissão de mensagens específicas. Esses jogos também conhecidos como jogos digitais educativos combinam elementos lúdicos com a educação, conscientização ou desenvolvimento de habilidades (Tavares, 2021). A escolha do tema deve-se ao fato da importância de novas abordagens metodológicas capazes de atuar na formação ativa dos estudantes. Deste modo, a presente pesquisa apresenta um jogo sério para abordar temas relacionados ao Ensino de Evolução. O estudo torna-se relevante devido à necessidade de novas demandas no ambiente educacional, principalmente relacionadas às TD.

Portanto, a presente dissertação, busca explorar e contribuir para o avanço do conhecimento científico, visto que diferentes abordagens, abre novos caminhos para uma aprendizagem enriquecedora dos conceitos científicos. Nessa perspectiva, a pesquisa é norteadada pelo seguinte questionamento: Quais as contribuições de um jogo sério para dispositivos móveis que envolve a viagem de Darwin a bordo do HMS Beagle, a Seleção Natural e os Registros Fósseis para facilitar a compreensão da temática Evolução de acordo com a avaliação dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública federal cuiabana?

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar junto a estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma instituição de ensino pública federal de Cuiabá-MT um jogo sério para dispositivos móveis que envolve a viagem de Darwin a bordo do HMS Beagle, a Seleção natural e os Registros Fósseis para facilitar a compreensão da temática Evolução.

Para que tal objetivo fosse alcançado, esta investigação tem objetivos específicos que se fizeram necessários, tais como:

- Propor um jogo sério para dispositivos móveis sobre a Evolução que aborda a viagem de Darwin a bordo do HMS Beagle, a Seleção Natural e os Registros Fósseis como maneira de potencializar a compreensão dessa temática nas aulas de Biologia;

- Identificar contribuições para o aprendizado desses estudantes por meio de pré e pós-teste com um Quiz na plataforma Kahoot.
- Verificar a aceitação, erros encontrados, conhecimentos construídos e possíveis melhorias e ampliação para o jogo sério por intermédio de questionário no Google Forms.

Assim, a presente dissertação apresenta esta introdução e a trajetória do presente pesquisador. No primeiro capítulo, a fundamentação teórica discorre sobre as reflexões teóricas acerca do ensino de Evolução das Espécies. O segundo capítulo explora o universo dos jogos digitais: tecnologia, diversão e jogos sérios, com as tecnologias digitais no ambiente educacional; jogos educativos; estudos recentes referentes a temática a nível nacional e internacional.

O terceiro capítulo, apresenta o encaminhamento metodológico, com a caracterização, tipo da pesquisa, o contexto da pesquisa, onde foi realizada, a elaboração do jogo, os instrumentos de coletas de dados, as discussões e a análise dos dados. No quarto capítulo, disserta sobre os resultados da pesquisa, a narrativa do jogo sério Neod, o teste do jogo em sala de aula, as dificuldades apresentadas no início do teste, a colaboração entre os estudantes, falhas apresentadas em alguns dispositivos móveis, as aulas de Evolução após o teste, os conhecimentos prévios e os conhecimentos construídos, a análise da avaliação dos estudantes sobre o jogo, avaliação dos aspectos do dentro do jogo e encaminhamentos para pesquisadores sobre jogos sérios.

No quinto capítulo, apresenta-se as considerações finais da presente investigação avaliando junto a estudantes do Ensino Médio um jogo sério para dispositivos móveis sobre a temática Evolução das Espécies, englobando as análises e observações feitas durante a pesquisa, e se os propósitos, o questionamento inicial e os objetivos foram respondidos e atendidos. E por fim, a seção final é composta pelas referências utilizadas e os apêndices da pesquisa.

## **HISTÓRIA DE VIDA E FORMAÇÃO: CAMINHOS DESTE PROFESSOR PESQUISADOR**

A presente pesquisa é resultado de uma paixão por jogos digitais e pela admiração na Teoria da Evolução das Espécies. Desde modo, a primeira parte dessa dissertação apresenta a trajetória do presente pesquisador. Sou Markondes Lacerda Araújo, nascido em 06 de outubro de 1996, filho de Zacarias Pinto Araújo, agricultor, operador de máquinas e motorista escolar, e Maria Lacerda Moreira Araújo, agricultora, dona de casa e futura pedagoga.

Minha trajetória de vida começa no município de Santa Terezinha no estado de Mato Grosso, especificamente em uma fazenda de produção de borracha. Aprendi a andar de bicicleta e nessa fazenda conheci minha primeira professora, Darilene Dias da Cruz que me ensinou a ler a escrever. Após a conclusão do 1º ano do ensino fundamental, mudei para a cidade de Confresa, Mato Grosso, onde conclui meu Ensino Fundamental.

Comecei o Ensino Médio em 2012, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato (IFMT), com o curso integrado Técnico em Agropecuária. Após a conclusão do ensino médio, no IFMT *Campus* Confresa, optei por iniciar Licenciatura em Biologia, em 2015. Decisão influenciada pelo interesse de aprofundar nessa ciência tão fascinante de exploração e descobertas que sustentam a diversidade da vida em nosso planeta.

No último ano da Licenciatura, participei do Programa Residência Pedagógica e posso afirmar que este programa teve grande importância na minha formação acadêmica, pois conheci a realidade escolar e me apaixonei pela docência nas aulas de Ciências nas turmas de 9º no Ensino Fundamental e de Biologia nas turmas de 1º, 2º e 3º ano. A grandiosidade da Residência Pedagógica destaca-se na experiência que obtive durante a participação com orientação de grandes profissionais como a professora Paula Braun e a Doutora Ana Claudia Tasinaffo.

Na graduação, aprofundi meus conhecimentos na Teoria da Evolução das Espécies e na construção do pensamento evolutivo e percebi uma forte tendência negacionista sobre a temática, com alguns colegas que expressavam discordância em relação à teoria da evolução durante as discussões em sala de aula. Cabe ressaltar, que a inspiração para esta pesquisa surgiu das minhas experiências na disciplina de Evolução na graduação em Licenciatura em Biologia (2015-2019) no IFMT *Campus* Confresa, e pela determinação do grandioso naturalista Charles Robert Darwin, em sua viagem ao redor do mundo a bordo do HMS Beagle.

Após a conclusão da licenciatura, trabalhei por 2 anos no IFMT *Campus* Confresa, como professor substituto para o Ensino Médio e Ensino Superior. Em 2019, comecei a me interessar

sobre produção de jogos digitais, realizei alguns cursos relacionados à área no Youtube e em outras plataformas, ingressei também no curso Tecnólogo de Jogos Digitais na faculdade Cruzeiro do Sul Virtual.

Além de lecionar no IFMT, fui professor substituto do estado de Mato Grosso em 2021, e nas duas instituições em que trabalhei, observei que alguns professores que lecionavam tanto no Ensino Médio quanto no Ensino Superior relutavam em assumir a responsabilidade de ensinar Evolução. Isso se devia principalmente ao fato de que a temática frequentemente gerava bastante controvérsia em sala de aula.

Desde que me mudei para Cuiabá em 2022 para cursar o mestrado em Ensino, minha jornada foi repleta de aprendizados e experiências. Durante esse período, tive a oportunidade de aprofundar meu conhecimento na área de ensino de Ciências, explorando diferentes metodologias pedagógicas, teorias educacionais e práticas de ensino inovadoras. Esses dois anos foram verdadeiramente transformadores e me prepararam para enfrentar os desafios e oportunidades no futuro.

Atualmente, estou no município de Palmas, Tocantins, concursado como professor de Biologia do estado e Coordenador da área Ciências da Natureza na Escola Estadual Maria dos Reis Alves Barros. Espero que esta jornada seja de grande valia para minha carreira profissional e em breve pretendo ingressar em um programa de Doutorado.

## 1 REFLEXÕES TEÓRICAS ACERCA DO ENSINO DE EVOLUÇÃO DAS ESPÉCIES

*“A ignorância gera mais frequentemente confiança do que o conhecimento: são os que sabem pouco, e não aqueles que sabem muito, que afirmam de uma forma tão categórica que este ou aquele problema nunca será resolvido pela ciência.”*

(Charles Darwin)

Esta parte da dissertação é sua temática principal. Deste modo, neste capítulo, aborda-se o ensino da Evolução das Espécies no Ensino Médio (EM), as intrigantes expedições do naturalista Charles Darwin a bordo do HMS Beagle e sua descoberta da Seleção Natural. Ao longo da narrativa, exploramos as dificuldades e a importância do ensino da Evolução das Espécies, e apresentamos contextos históricos de grande relevância no âmbito científico e educacional sobre as descobertas de Charles Darwin.

### 1.1 Desafios no ensino de Evolução das Espécies

Os primeiros registros sobre a Biologia foram feitos pelos gregos, com destaque para Aristóteles que formulou princípios sobre as adaptações dos organismos ao ambiente em que vive. Deste modo, a Biologia pode ser definida como sendo a Ciência que estuda a enorme diversidade de seres vivos que habitam nosso planeta Terra (Martho; Amabis, 1985).

Assim, o ensino de Biologia possui relevância crucial, especialmente quando se considera a predominância da Ciência e Tecnologia em nosso cenário atual. A aquisição de conhecimento científico torna-se imperativa para impulsionar o desenvolvimento contínuo da sociedade humana (Malafaia; Bárbara; Rodrigues, 2010). Deste modo, o Componente Curricular de Biologia, quando abordada de maneira apropriada, pode tanto despertar um considerável interesse quanto potencialmente causar desinteresse nos estudantes (Scarpa; Campos, 2018).

Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCNem), o ensino de Biologia deve ser pautado no enfrentamento de desafios, principalmente na participação dos estudantes nos debates contemporâneos e na formação de indivíduos com um sólido

conhecimento de Biologia e com raciocínio crítico (Brasil, 2006). Nesse contexto, é de extrema importância promover a realização de pesquisas científicas no campo do ensino de Biologia. Isso se deve, principalmente, à possibilidade de encontrar respostas para questões relativas ao processo de ensino, aprendizagem e currículo em Biologia (Malafaia; Bárbara; Rodrigues, 2010). É imprescindível também, a promoção da Alfabetização Científica para uma educação mais comprometida e a Ciência ser mais apropriada com uma forma de linguagem (Chassot, 2003).

Santos (2022), apresenta que a Alfabetização Científica corrobora no desenvolvimento do pensamento crítico, de habilidades como capacidades analíticas, comparações de evidências, interpretações de informações e na tomada de decisões com base em dados com validade científica. Deste modo, a compreensão de conceitos científicos é imprescindível para evitar possíveis equívocos no âmbito biológico.

Bowyer (1990), elucida que a capacidade de compreender e aplicar conceitos científicos e tecnológicos é crucial para o crescimento econômico presente e futuro, e, portanto, deve receber uma ênfase significativa no sistema educacional. Segundo Penick (1998), se os estudantes saem do ensino médio com um entendimento claro de como as ciências e os cientistas contribuem para a geração de conhecimento, e se as aulas de ciências foram estimulantes e produtivas, então é provável que eles estejam mais propensos a reconhecer o papel das ciências na sociedade. Além disso, estarão mais inclinados a aceitar a natureza muitas vezes complexa da pesquisa científica básica, adotar uma postura mais crítica em relação a afirmações científicas e populares, e sentir-se mais capazes e confiantes em relação ao seu próprio domínio das ciências. Diante desse contexto Chassot (2003), corrobora com a ideia da Alfabetização Científica.

Mesmo que adiante eu discuta o que é Alfabetização Científica, permito-me antecipar que defendo, como depois amplio, que a ciência seja uma linguagem; assim, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo (Chassot, 2003, p. 91).

Nesse viés, para atingir um método educacional que esteja alinhado com os princípios da Alfabetização Científica, é evidente a aplicação de atividades que envolvam questionamento e pesquisa, estimulando o pensamento científico dos alunos e facilitando a compreensão da linguagem científica.

A Evolução Biológica, ponto central do conhecimento biológico, reflete as complexas interações entre os diversos níveis da vida (Oliveira; Ceschim; Caldeira, 2018). E de acordo

com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), no ensino de Biologia, é preciso aplicar os conhecimentos da Teoria da Evolução das Espécies na interpretação das adaptações e relações de origem entre diferentes grupos de seres e o ambiente que essas relações acontecem (Brasil, 2002).

Há ao menos duas boas razões para que a evolução seja central no ensino de Biologia. As ideias evolutivas têm um papel central, organizador do pensamento biológico, uma vez que oferecem uma perspectiva sobre os seres vivos que vai além da simples descrição das características dos organismos. A Biologia sem evolução perde a sua dimensão histórica. É o entendimento das causas históricas da vida que confere à evolução um importante papel para o conhecimento biológico, estendendo-se a todas as disciplinas, como zoologia, botânica, ecologia, genética etc. Outra razão para essa centralidade é que a teoria evolutiva promoveu a unificação da Biologia - principalmente através do movimento chamado de síntese moderna da evolução. (Vieira; Araújo, 2021, p. 7).

Araújo, Reis e Paesi (2021), argumentam que a rejeição sistemática de declarações fortemente respaldadas por evidências, mas indesejáveis para certos indivíduos ou grupos de interesse, caracteriza-se pelos termos negacionismo e negação da ciência. Os autores como exemplos os negacionistas da mudança climática, do holocausto e da Evolução das Espécies, destacando que esses movimentos negacionistas não apenas compartilham uma postura comum, mas também empregam uma série de estratégias frequentemente usadas para negar a ciência.

Partindo desses pressupostos, cabe identificar que:

As pesquisas brasileiras têm indicado que a incompreensão dos mecanismos evolutivos e as pré-concepções dos alunos e professores, derivadas de suas crenças pessoais e de noções alternativas sobre a biodiversidade, tem causado impedimentos para a compreensão da evolução biológica. Essas barreiras sugerem um contínuo e permanente processo de alfabetização em ciências que leve, tanto os alunos quanto os professores, a compreenderem mais profundamente a natureza da Ciência, ficarem a par das diferentes concepções científicas distorcidas pela mídia, assim como buscar desenvolver habilidades e competências necessárias à nova sociedade informacional, tais como a criticidade, a seleção, comparação e interpretação de evidências (Santos, 2022, p. 9).

Além disso, o negacionismo científico, que pode surgir de movimentos criacionistas, não é um fenômeno recente. Em 1925 nos EUA, o professor John T. Scopes foi condenado a pagar uma multa por lecionar a Teoria da Evolução em suas aulas, contrariando uma lei estadual. E, atualmente, o negacionismo da Evolução é evidente em movimentos como o criacionismo “científico” (Araújo; Reis; Paesi, 2021).

A Evolução das Espécies é um tema muito debatido nas aulas de ciências, que muitas vezes gera resistência e evasão por parte dos professores que deveriam ensiná-la, apesar de ser essencial para a Biologia (Mota; Bizzo; Araújo, 2018). Traglia (2015) aborda que há uma rejeição muito grande no meio acadêmico por diferentes motivos sobre as teorias e fatos relacionados a esse tema. Dutra e Antunes (2019) abordam que os estudantes brasileiros apresentam dificuldade com conteúdos científicos relacionados à Biologia, devido principalmente às crenças religiosas.

O ensino de temas relacionados à origem e Evolução dos seres vivos tem sido motivo de intensos debates no Brasil e em outras nações. Essas discussões não apenas surgem da complexidade dos conceitos científicos envolvidos, mas principalmente pelo impacto dessas ideias na percepção de mundo e suas crenças pessoais e religiosas (Medeiros; Maya, 2013). Deste modo, as estratégias negacionistas encontram terrenos férteis de desinformação política e cultural da realidade. Cabendo desafios imensos aos professores de Biologia e de Ciências, atuando de modo efetivo e crítico num cenário desolador (Araújo; Reis; Paesi, 2021).

As críticas anti-evolucionistas, especialmente vindas de criacionistas, têm como objetivo minar a credibilidade da ciência devido a uma compreensão limitada da sua fundamentação teórica. Dado que o criacionismo é predominante nas explicações dos fenômenos biológicos entre professores e estudantes, sendo crucial implementar estratégias para integrá-los ao pensamento científico. Isso envolve o ensino e a aprendizagem de habilidades críticas para examinar os mecanismos e processos que deram origem à vida e impulsionaram as diversas variações dos seres vivos no planeta (Santos, 2022).

Além das crenças religiosas que interferem no ensino de Evolução das Espécies no Brasil e em diversos países, fatores socioeconômicos, formação inicial e continuada dos professores, fragmentação dos conteúdos, utilização de conceitos e teorias utilizadas fora do contexto e um curto período de tempo para a abordagem de evolução biológica estão estritamente ligados ao problema exposto, que prejudica os estudantes a construir seus conhecimentos (Vieira; Falcão, 2012; Rodrigues; Silvério; Toni, 2019, Coelho, 2021).

Pesquisas com professores também apontam que a evolução biológica é tratada como um tema da lista de conteúdos e não como um eixo integrador que permeia a Biologia. Essa mesma tendência é encontrada no ensino superior, onde, mesmo no curso de ciências biológicas, a evolução não é abordada como um eixo central. A centralidade da evolução no ensino de Biologia parece mais um ideal a ser alcançado, com ainda poucas propostas concretas que efetivem a integração do pensamento evolutivo no contexto pedagógico (Vieira; Araújo, 2021).

Pesquisas em livros didáticos e currículos adotados na educação básica e superior mostraram que o uso da evolução como um princípio unificador ainda é embrionário. A evolução é mais um tópico, geralmente posicionado nos últimos capítulos dos livros didáticos destinados ao terceiro ano do ensino médio (Vieira; Araújo, 2021).

Ensinar a Teoria da Evolução das Espécies para uma turma heterogênea pode ser desafiador. Recomenda-se evitar confrontar diretamente as teorias evolutivas com as convicções religiosas dos estudantes. Em vez disso, o professor pode estimular a refletirem e a raciocinarem sobre o assunto, permitindo que cheguem às suas próprias conclusões (Medeiros; Maya, 2013). Em alguns livros didáticos, os temas referentes à evolução apresentam-se de forma superficial, com linguagem em contextos diferentes e sem ligação com os demais conteúdos propostos, o que dificulta a compreensão por partes dos estudantes (Dalapicolla; Silva; Garcia, 2015).

Percebe-se assim, que os desafios ao ensino de Evolução das Espécies são discutidos na literatura acadêmica, com abordagens em livros didáticos, formação insuficiente de professores e discursos negacionistas sobre o pensamento evolutivo (Araújo; Reis; Paesi, 2021). Por mais que tantos desafios enfrentados pela teoria da evolução é importante destacar sua importância:

A teoria da evolução é notadamente a mais importante das teorias biológicas e, sob todos os aspectos, é sempre um prazer fazer parte da classe dos que têm a sorte de estudá-la. Em Biologia, nenhuma outra ideia é tão poderosa cientificamente ou tão estimulante do ponto de vista intelectual. A evolução pode acrescentar uma dimensão extra de interesse às faces mais atraentes da história natural - veremos, por exemplo, como os biólogos evolucionistas modernos tendem a considerar que a existência do sexo é o maior de todos os quebra-cabeças e muito possivelmente seja um erro que ocorre em metade das criaturas viventes no planeta, as quais estariam muito melhor sem ele (Ridley, 2007, p. 5)

Deste modo, a primeira parte desse capítulo, apresenta os desafios enfrentados pelos educadores no ensino da Evolução das Espécies e a necessidade de desenvolver o pensamento crítico e analítico na compreensão dos mecanismos evolutivos e no enfrentamento do negacionismo científico em sala de aula, principalmente devido a resistência a crenças religiosas e culturais. Por fim, enfatiza-se a importância crucial dos professores na promoção do conhecimento científico e na superação de obstáculos no ensino de Evolução e a necessidade de estratégias pedagógicas conscientes e bem fundamentadas para lidar com as complexidades deste assunto.

## 1.2 Darwin e a viagem que revolucionou a ciência

Antigamente, já se tinha a ideia de que as espécies sofriam modificações, mas foi Charles Robert Darwin que comprovou que a seleção natural era um dos principais mecanismos responsáveis pela evolução dos organismos. A aventura de Darwin a bordo do navio HMS Beagle ao redor do planeta mudou o pensamento evolutivo do meio científico e como enxergamos a natureza (Reece *et al.*, 2015).

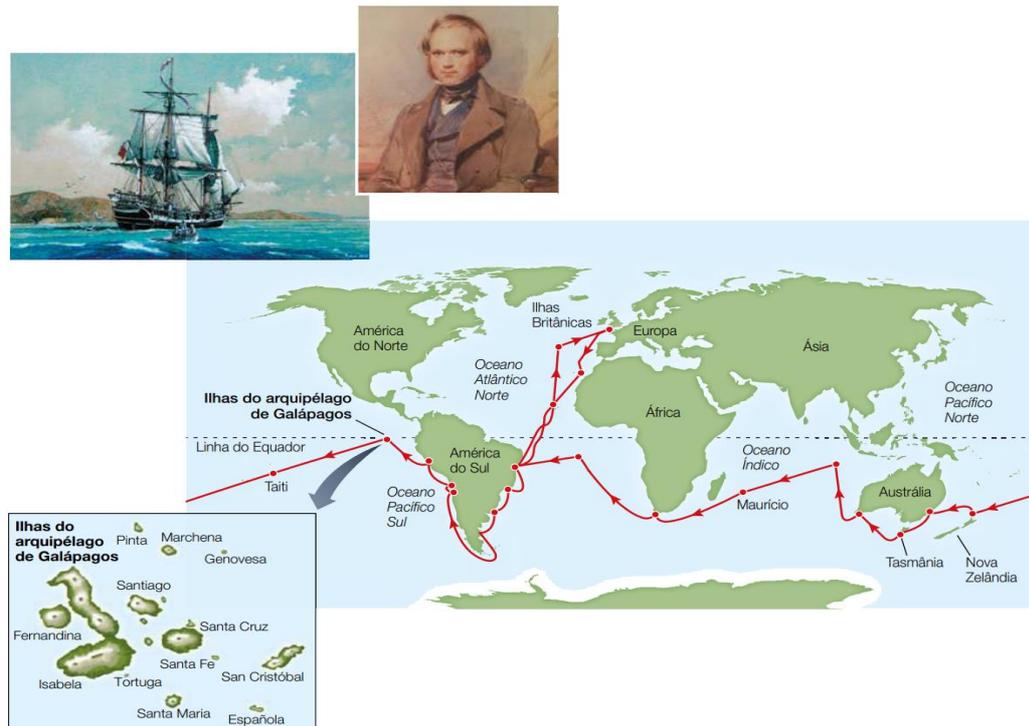
Essas crenças e noções fizeram com que por muito tempo, acreditassem, que os seres vivos surgiram no Planeta Terra, por criação divina e que permaneciam imutáveis, mas filósofos e pensadores já tentavam explicar o surgimento/aparecimento das espécies por meios de outros argumentos, que originou a Teoria da Evolução das Espécies, baseada na ideia de que os organismos vivos sofriam modificações com o passar do tempo (Amabis; Martho; Mizuguchi, 1974; Futuyama, 2009).

Na década de 1820, o jovem Charles Darwin tornava-se apaixonadamente interessado em temas de geologia (com sua nova percepção da grande era da Terra) e de história natural (estudo científico sobre como os diferentes organismos funcionam e conduzem suas vidas na natureza). Apesar desses interesses, ele planejou, a pedido de seu pai, tornar-se médico. Porém, cirurgia feita sem anestesia nauseou Darwin, e ele abandonou a medicina para estudar na Cambridge University, visando uma carreira como clérigo na Igreja Anglicana. Sempre interessado mais em ciência do que em teologia, ele aproximou-se de cientistas da faculdade, especialmente o botânico John Henslow. Em 1831, Henslow recomendou Darwin para um cargo no HMS Beagle, um navio da Marinha Real, que estava sendo preparado para uma viagem de pesquisa ao redor do mundo (Sadava *et al.*, 2020, p. 425).

Em primeiro momento, a viagem a bordo do HMS Beagle não tinha como missão estudar como os organismos evoluíam, mas a sua importância teve impacto significativo no mundo científico. Assim, principal motivo da viagem era realizar medições precisas das áreas litorâneas da América do Sul e de outros continentes e produzir mapas das áreas visitadas (Mayr, 2009; Reece *et al.*, 2015).

A viagem a bordo do HMS Beagle (Figura 1), que iniciou na Inglaterra, durou em média 5 anos e Charles Darwin pode conhecer diversos países, como: Brasil, Uruguai, Argentina, Chile, Ilhas Galápagos no Equador, Austrália e África, e coletou inúmeros fósseis antigos e espécimes que corroboraram para a elaboração de sua teoria (Amabis; Martho, 1985; Futuyama, 2009).

**Figura 1** – Ilustração da trajetória realizada por Charles Darwin a bordo do HMS Beagle.



**Fonte:** Adaptado de Sadava *et al.* (2020).

A partida do HMS Beagle iniciou em 27 de dezembro de 1831, o navio partiu de Devonport sob o comando do capitão FitzRoy, oficial da marinha real. HMS é uma abreviação em inglês de *Her Majesty Ship* que significa “Navio de Sua Majestade” ou “Navio de Sua Alteza”, termo usado para os navios da Marinha Real Britânica (Darwin, 1937).

É evidente, a fascinação de Darwin principalmente pela América do Sul:

Durante minha viagem a bordo do H. M. S. Beagle, com naturalista que sou, fiquei bastante impressionado com certos fatos referentes à distribuição dos seres organizados que povoam a América do Sul e as relações geológicas que existem entre os seres que habitaram ou habitaram aquele continente (Darwin, 2014, p. 31).

Essa fascinação fez com que Darwin começasse a pensar na incrível diversidade de vida no planeta Terra. Sempre que possível, durante a viagem de cinco anos, Darwin procurava ambientes costeiros para estudar rochas e para observar e coletar plantas e animais. Ele percebeu diferenças impressionantes entre as espécies que viu na América do Sul e as da Europa. Ele observou que as espécies das regiões temperadas da América do Sul (Argentina e Chile) eram mais semelhantes às daquelas da América do Sul tropical (Brasil) do que às espécies da Europa temperada (Sadava *et al.*, 2020).

Charles Darwin ficou maravilhado com a variedade de fósseis que encontrou durante sua viagem pela América do Sul. Dentre eles, estava o *Glyptotherium*, um parente dos tatus

atuais em tamanho gigante. Outras descobertas foram os três fósseis de preguiças-gigantes, *Megatherium*, *Scelidotherium* e *Megalonyx*. E ainda, fóssil do *Macrauchenia Patachonica*, um animal estranho que combinava características de diversos grupos (Darwin, 2008).

As escavações realizadas por Charles Darwin, foram de fundamental importância para a elaboração da Teoria da Evolução das Espécies. Os registros fósseis de animais gigantes na Argentina, como é o caso do fóssil do tatu-gigante, um possível ancestral dos tatus atuais, apresentava uma semelhança na organização esquelética e relação as espécies que habitam atualmente o continente sul-americano (Amabis; Martho, 1985). Os fósseis são provas que de seres que habitaram nosso planeta no passado, são restos e impressões deixadas em rochas de diversas partes do mundo, sendo dividido em registros e vestígios fósseis. “O ramo da ciência que estuda os fósseis denomina-se paleontologia” (Amabis; Martho, 1985, p. 197).

Em Arquipélago Galápagos, cerca de 800 km da costa do Equador, Charles Darwin esteve detalhadamente a flora e a fauna das diferentes ilhas, que levou o naturalista as primeiras dúvidas sobre a imutabilidade das espécies (Amabis; Martho, 1985). Nas Ilhas de Galápagos, Darwin encontrou pássaros semelhantes e diferentes tartarugas-gigantes (Bizzo, 2009; Reece *et al.*, 2015).

Na exploração das ilhas do arquipélago de Galápagos, no oeste do Equador, ele constatou que a maioria dos animais era endêmica, embora eles fossem similares aos animais encontrados na parte continental da América do Sul. Darwin também observou que a fauna de Galápagos diferia de ilha para ilha. Ele postulou que alguns animais chegaram ao arquipélago a partir do continente da América do Sul por meio de um ancestral comum, subsequentemente, passaram por diferentes mudanças em cada uma das ilhas (Sadava *et al.*, 2020).

Em 1858, Charles Darwin propôs a teoria da Seleção Natural, um ano depois Darwin publica a primeira edição de *A Origem das Espécies*, fornecendo explicações para a evolução e adaptações dos seres vivos (Ceccato; Ponte, 2015). “Para o naturalista, a seleção natural seria a responsável pelas adaptações dos seres vivos” (Oliveira; Ceschim; Caldeira, 2018, p. 244).

Embora Darwin e Wallace independentemente articulassem o conceito de seleção natural, Darwin desenvolveu antes sua ideia. Além disso, *A origem das espécies* provou ser um trabalho colossal de erudição que proporcionou evidências exaustivas de muitos campos, sustentando a premissa da própria evolução e a compreensão da seleção natural como um processo de evolução. Portanto, ambos os conceitos estão mais intimamente associados com Darwin do que com Wallace (Sadava *et al.*, 2020, p. 426).

Segundo Darwin (2014), indivíduos com alguma vantagem sobre os demais, mesmo que pequena, tem mais chance de sobrevivência e de procriar do que os demais, e que variações

prejudiciais seriam destruídas completamente. “A essa preservação das diferenças individuais favoráveis e das variações e à destruição daquelas que são prejudiciais dei o nome de Seleção Natural ou Sobrevivência dos Mais Aptos” (Darwin, 2014, p. 110).

Conhecer algumas explicações sobre a diversidade das espécies, seus pressupostos, seus limites, o contexto em que foram formuladas e em que foram substituídas ou complementadas e reformuladas, permite a compreensão da dimensão histórico-filosófica da produção científica e o caráter da verdade científica. Focalizando-se a teoria sintética da evolução, é possível identificar a contribuição de diferentes campos do conhecimento para a sua elaboração, como, por exemplo, a Paleontologia, a Embriologia, a Genética e a Bioquímica. São centrais para a compreensão da teoria os conceitos de adaptação e seleção natural como mecanismos da evolução e a dimensão temporal, geológica do processo evolutivo. Para o aprendizado desses conceitos, bastante complicados, é conveniente criarem-se situações em que os alunos sejam solicitados a relacionar mecanismos de alterações no material genético, seleção natural e adaptação, nas explicações sobre o surgimento das diferentes espécies de seres vivos (Brasil, 1999, p 17).

Tanto os documentos curriculares oficiais brasileiros quanto a comunidade científica defendem a importância do ensino da Evolução Biológica nas aulas de ciências no Brasil, pois consideram que esse tema é fundamental para o desenvolvimento dos conhecimentos biológicos (Mota; Bizzo; Araújo, 2018).

A teoria evolutiva tem muitas aplicações importantes. Constantemente, ela é aplicada ao estudo e ao tratamento de doenças. A teoria evolutiva é fundamental para o desenvolvimento de culturas e práticas agrícolas melhores, bem como para o desenvolvimento de processos industriais que produzem novas moléculas com propriedades relevantes. Em um nível mais básico, o conhecimento da teoria evolutiva permite aos biólogos compreender como a vida se diversificou. Ela também nos auxilia a fazer predições sobre o mundo biológico (Sadava *et al.*, 2020, p. 425).

Pequenas modificações que favorecem alguma forma os indivíduos de qualquer espécie tenderão a ser preservadas (Darwin, 2014). Darwin propôs a seleção natural como importante para a evolução, mas outros processos também influenciam a constituição genética das populações, como mutação, fluxo gênico, deriva genética e acasalamento não aleatório (Sadava *et al.*, 2020).

Mas, as menores diferenças, rejeitando as que são ruins e preservando as que são boas passam pelo processo de Seleção Natural, todo dia e toda hora de forma minuciosa e silenciosa esse mecanismo oferece a oportunidade de aproveitamento de cada ser orgânico na sua relação de vida. “Não vemos nenhuma dessas mudanças lentas em progresso, até que a mão do tempo deixe marcada a longa passagem das eras [...]” (Darwin, 2014, p. 113).

Portanto, a Seleção Natural implica apenas na preservação de variações benéficas ao ser, mas muitos autores antigamente tiveram compreensões errôneas que tal mecanismo induz a variabilidade das espécies (Darwin, 2014). O conhecimento dos princípios da Biologia evolutiva é de grande relevância para a sociedade. Exemplos de questões sociais que dependem da compreensão dos processos evolutivos em curso são a emergência das superbactérias, as estratégias de controle biológico de pragas e insetos, e a importância das vacinas na proteção contra doenças (Mota; Bizzo; Araújo, 2018).

Darwin apresentou evidências e propostas explicativas relevantes para essa diversidade. Para o naturalista, a seleção natural seria a responsável pelas adaptações dos seres vivos. A Teoria Sintética reafirma os pressupostos darwinianos, enfatizando o papel da seleção natural na fixação de formas orgânicas, além de descrever os mecanismos de deriva genética e mutação gênica. No entanto, as mutações e a alteração da frequência gênica nas populações como resultado de processos seletivos não constituem a única explicação para a diversidade orgânica (Oliveira; Ceschim; Caldeira, 2018).

É fundamental evidenciar que esta teoria foi empiricamente formulada e submetida a testes científicos. Os registros fósseis, a célula como unidade fundamental da vida, as árvores filogenéticas, as estruturas vestigiais, as limitações evolutivas e a herança comum de características inúteis são exemplos cruciais de evidências que devem ser mais amplamente empregadas no ensino e na divulgação científica da teoria da evolução (Medeiros; Maya, 2013).

Araújo (2017) destaca que a Biologia Evolutiva possui uma capacidade única de abranger todos os campos das Ciências da Vida, uma vez que grande parte do conhecimento nesta área leva em consideração os mecanismos que permitem o funcionamento dos organismos e muitos desses mecanismos são adaptações e a diversidade das características adaptativas dos organismos é um resultado da história da vida, que só pode ser completamente entendida sob uma ótica evolutiva.

Assim, o presente subcapítulo apresenta os primeiros passos do renomado naturalista Charles Robert Darwin, sua expedição e a influência na construção da Teoria da Evolução das Espécies. Darwin, a bordo do HMS Beagle, com suas evidências e observações na América do Sul questionaram as crenças sobre a origem e imutabilidade das espécies, e levou a postular a teoria da Seleção Natural como uns mecanismos evolutivos. Vale ressaltar, que a compreensão da Teoria da Evolução das Espécies é essencial para lidar com questões sociais e científicas contemporâneas.

## 2 EXPLORANDO O UNIVERSO DOS JOGOS DIGITAIS: TECNOLOGIA, DIVERSÃO E JOGOS SÉRIOS

### 2.1 Tecnologias digitais no ambiente educacional<sup>1</sup>

Ao longo das décadas, o ensino de Ciências tem sofrido modificações nas práticas pedagógicas. Percebe-se que, têm surgido diversas investigações educacionais sobre o ensino, e com o avanço das tecnologias, surge a necessidade de integração com atividades lúdicas no intuito de tornar a disciplina mais cativante para os estudantes (Ferreira, 2021).

Um dos principais desafios no processo de ensino e aprendizagem é despertar o interesse dos estudantes em sala de aula, deste modo, destaca a necessidade de alternativas que possam aumentar o interesse e a motivação em práticas pedagógicas, com o objetivo de tornar o ensino mais atraente e motivacional para o ensino de Ciências (Garcez; Soares, 2017). Bittencourt e Albino (2017) apontam que a Sociedade e a Educação estão presenciando uma nova realidade de informação e tecnologia, mudando os pensamentos e a forma de agir perante os desafios encontrados. Assim, como destaca Beraldo e Maciel (2016, p. 215) “[...] as novas formas de ensino e aprendizagem exigem posturas mais abertas, dialógicas e emancipatórias”.

De acordo com Fialho (2013), nossos estudantes carecem de práticas pedagógicas que não estejam ligadas apenas ao ouvir, escrever e resolver exercícios. Nesse aspecto, os professores, como apontam Amorim *et al.* (2016), não precisam somente ter compreensão de uma área específica e tão pouco apenas transmissores de informações. Deste modo, é primordial o domínio de tecnologias, vistos do grande potencial na sua utilização.

As Tecnologias Digitais (TD) estão cada vez mais na rotina da humanidade e ganhando espaço na esfera educacional, mas inseri-las no ambiente escolar sem o devido preparo e para realizar as mesmas atividades propostas não é o suficiente (Paula; Valente, 2016; Sena *et al.*, 2016). Deste modo, é evidente a importância do professor na busca de diferentes e novas abordagens que intercalam com diversos modelos de ensino.

De acordo com Lima, Souto e Kochann (2017), é importante destacar que o termo Tecnologias Digitais (TD), engloba outras terminologias com Tecnologia da Informação (TI),

---

<sup>1</sup> O texto contido nesta seção foi aceito para publicação na Revista Educação (Santa Maria. Online), ISSN 1984-6444, sob o título “Produção científica nacional sobre jogos digitais no Ensino de Ciências (2004-2021)”.

Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e Novas Tecnologias (NT). Segundo Oliveira e Pereira (2021), as TD como ferramenta para o ambiente educacional, possibilitam uma troca de experiência para todos os participantes do processo. Assim, quando abordamos o termo TD na presente dissertação referimos as tecnologias emergentes no cenário atual, principalmente ligada a Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC).

Nossos estudantes, como destacam Amorin *et al.* (2016), possuem um vasto acesso a smartphones, tablets, notebooks e diversos dispositivos eletrônicos, deste modo desvincular as tecnologias e a educação não seja algo tão simples e nem viável, visto a possibilidade que tais instrumentos podem oferecer no ambiente educacional.

Utilizar as mais variadas alternativas de Tecnologias Digitais em sala de aula, para abordagem dos mais diversos assuntos, pode ser uma maneira de aproximar os alunos da atual realidade digital, que progressivamente demanda, de pelo menos, um mínimo conhecimento. Diante deste contexto, da exigência cada vez maior de apresentarmos um certo domínio sobre as Tecnologias Digitais, é muito importante que a escola possa vislumbrar novas estratégias em suas práticas e esteja concentrada nas mudanças que acompanham as novas gerações (Martins; Lopes, 2019, p.5).

Assim, a utilização das TD, mostra-se com uma excelente alternativa, visto que, os estudantes são familiarizados com a era digital e diversos assuntos podem ser abordados de forma mais dinâmica, atrativa e interativa, por meio de recursos que os estudantes possuem bastante facilidade.

Com a evolução das tecnologias na sociedade, o uso das mesmas torna-se cada vez mais intensivo e irreversível. Diante dessa realidade, é preciso que o professor se capacite continuamente para fazer frente aos novos desenvolvimentos e aos alunos da época atual (Fonseca *et al.*, 2014, p. 124).

É visível que o papel do professor, como aborda Fonseca *et al.* (2014), vai muito além da transmissão do conhecimento, é preciso a capacitação e a busca de atualizações contínuas que permitem um passo à frente para atender as demandas dos estudantes, e ofereçam uma educação relevante e significativa que envolvam as novas tecnologias.

Beraldo e Maciel (2016) evidenciam que as TD estão introduzidas nas escolas, e por mais que são ferramentas de grande potência nos processos de ensino e aprendizagem, se não forem utilizadas de maneira correta pode não surtir efeito no AE e ocorrer o distanciamento entre os professores e estudantes.

Nesse sentido, as TD possuem papel importante como instrumento de desenvolvimento e conhecimento para diversas áreas, mas exige uma mudança pessoal e cultural dos professores

(Beraldo; Maciel, 2016). Deste modo, “as tecnologias digitais não devem ser vistas como uma solução para todos os problemas educativos, mas que podem potencializar e contribuir para uma perspectiva diferenciada, que permita que o aluno encontre mais espaço para ser o agente de suas aprendizagens” (Scheunemann; Almeida; Lopes, 2021, p. 756).

Rangel, Santos e Ribeiro (2012), destacam a inclusão das TD trata-se de um processo complexo, e para ser adotadas, é preciso conhecimentos das ferramentas para que o estudante não sofra com o acúmulo de informações e não perca o foco no processo educativo. Segundo Fonseca *et al.* (2014), o professor precisa mudar sua forma de ensinar, deixando de ser um educador tradicional e se tornando um educador ousado. Ele precisa ampliar suas ferramentas de trabalho e incluir televisão, livro paradidático, vídeos, computadores e tablets, internet, correio eletrônico, websites, pesquisas de vídeos e imagens, blogs, redes sociais e interação midiática.

Com isso, necessita-se de estudos e um olhar crítico para que essas tecnologias sejam voltadas para o aprendizado, para que esses avanços da aprendizagem não sejam superficiais no ensino. Esses instrumentos devem ser utilizados da maneira adequada, visto que, as TD necessitam de um professor que domine a ferramenta (Martins; Lopes, 2019).

Ainda, é fundamental que além do domínio da ferramenta, conhecer a realidade de seus estudantes para o planejamento de ações e práticas pedagógicas para a construção de uma aprendizagem para a vida (Araújo; Negrão; Andrade, 2022). A competência geral 5 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), apresenta que as TD devem articular na construção do conhecimento, desenvolvimento de habilidades.

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2018, p. 9).

Entende-se que essas gerações sejam conhecidas como nativos digitais (ND), termo criado por Marc Prensky, para definir aqueles que cresceram perante as novas tecnologias. “Nossos alunos mudaram radicalmente. Os alunos de hoje não são os mesmos para os quais nosso sistema educacional foi criado” (Prensky, 2001, p. 1). Na fala de Prensky é possível notar que o atual sistema de ensino baseado no modelo tradicional não é o mais adequado ou suficiente para os ND.

A expressão ND refere-se àqueles nascidos a partir de 1980 que utilizam novas mídias como parte integrante do seu dia a dia (Passarelli; Junqueira; Angeluci, 2014). Segundo os autores, o termo começou a ser empregado no início dos anos 2000, quando o meio educacional percebeu uma nova geração de estudantes, com diferencial das gerações antecedentes, com a utilização das novas tecnologias.

De acordo com Prensky (2010), para quase todas as atividades do dia a dia, os ND utilizam maneiras de executá-las por meio das tecnologias. Os ND se diferem dos Imigrantes Digitais, pois compartilham, criam, encontram-se, coordenam, jogam, aprendem, desenvolvem-se, buscam, analisam, informam e socializam de maneira diferentes.

Essa geração nasceu, cresceu e se desenvolveu em um período de grandes transformações tecnológicas e, por suas correlações com esse meio digital, adquiriram competências e habilidades que lhes permitem desenvolverem diferentes atividades a partir desses novos meios de comunicação tecnológica (Coelho, 2012, p. 90).

Essa nova geração, que cresceu com a expansão das novas tecnologias, consegue desempenhar múltiplas competências e habilidades, como por exemplo, expressam-se por meios de sons, imagens e textos escritos e verbais, que auxiliam a formação do indivíduo para a sociedade e ajuda na compreensão da realidade (Coelho, 2012).

Com o crescimento das TD dentro da Educação, Paula e Valente (2016) defendem que os jogos digitais podem contribuir para que os estudantes estejam no centro da ação e do conhecimento, devido à capacidade de motivação que tais artefatos possuem. Os autores ainda destacam que os jogos digitais não são uma solução para todos os problemas dentro da escola. É preciso trabalhar uma abordagem que motive os estudantes dentro do espaço educacional.

Os diferentes jogos digitais possuem papel importante na educação, devido a capacidade de engajamento e estímulo que tais instrumentos apresentam na atualidade (Paula; Valente, 2016). A abordagem baseada em jogos digitais permite a interação e construção de experiências coletivas, gerando assim conhecimento (Sena *et al.*, 2016). Conforme Crawford (1984), os jogos sempre tiveram um papel educativo, desde a antiguidade até a era da tecnologia avançada.

Deste modo, percebe-se que nossos estudantes encontram nos jogos digitais uma fonte de motivação. Além da diversão, os jogos oportunizam a capacidade de aprender algo novo ou vivenciar novas experiências. Esse relacionamento faz com que os estudantes passem horas na frente de dispositivos móveis e são incentivados com habilidades de resolução de problemas, pensamento estratégico, tomada de decisão rápida e trabalho em equipe.

## 2.2 Jogos sérios no ambiente educacional<sup>2,3</sup>

É difícil imaginar a educação sem a integração Tecnologias Digitais (TD) no cenário do século XXI. Isso ocorre tanto pela simplicidade e pela comodidade que proporcionam no planejamento e na implementação de atividades pedagógicas, quanto pela profusão de material útil e gratuito disponível na extensa rede de informática (Silva; Kalhil, 2017). Os ambientes educativos estão adotando mídias interativas e jogos digitais para complementar às práticas de ensino e aprendizagem (Eichler; Perry; Fritsch, 2011).

A escola, que antigamente era vista como algo metódico, passou por diferentes transformações nas últimas décadas. Mattar (2010) discute que é preciso identificar as formas e os estilos de aprendizagem dos estudantes para que se obtenha uma maior compreensão dos conteúdos propostos. Dessa maneira, torna-se necessária a adoção de diferentes estratégias que contemplem tais demandas. Nesse sentido, a utilização de metodologias ativas e de dispositivos digitais configura-se como alternativa para o processo contínuo do aprendizado no ambiente escolar (Corrêa; Bool; Nobile, 2022).

Nesta conjuntura, para compreender a atual situação do ensino de Ciências, Persicheto (2017) propõe uma reflexão acerca das possibilidades que destaquem a relevância do aspecto lúdico no processo de ensino e aprendizagem. Adicionalmente, salienta-se que ao longo do tempo, o ensino de Ciências tem sido moldado pelos contextos sociais, políticos, econômicos e culturais de cada época e sociedade, o que resulta em mudanças significativas na abordagem dos conceitos científicos em distintos níveis de ensino.

Por exemplo, tanto o Modelo Construtivista quanto a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) têm moldado as políticas curriculares nacionais desde os anos 1990, ressoando em iniciativas como os Parâmetros Nacionais Curriculares, as Diretrizes Curriculares Nacionais e a Base Nacional Comum Curricular (Ferreira, 2021).

---

<sup>2</sup> O texto contido nesta seção foi aceito para publicação na Revista Educação (Santa Maria. Online), ISSN 1984-6444, sob o título “Produção científica nacional sobre jogos digitais no Ensino de Ciências (2004-2021)”.

<sup>3</sup> O texto contido nesta seção foi publicado na REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, ISSN: 2318-6674, Prefixo DOI: 10.26571, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), sob o título “Estado do conhecimento sobre a utilização de jogos sérios no Ensino de Ciência”.

Diante disso, é relevante a inserção da abordagem lúdica no ensino de Ciências conforme as orientações educacionais. Salienta-se que a utilização de métodos lúdicos deve ser contemplada em todas as práticas pedagógicas, sem restrição quanto à série ou à idade dos estudantes, como defende Souza (2021). Todavia isso requer a adaptação das atividades, linguagem e recursos utilizados para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

Destaca-se, ainda, a importância de contextualizar a abordagem lúdica, a ludicidade e as atividades lúdicas no ensino de Ciências conforme as correntes pedagógicas presentes na legislação e no ambiente escolar, sendo essencial uma análise detalhada dos recursos empregados em cada modelo pedagógico (Ferreira, 2021).

Para contextualizar, o termo lúdico, está diretamente relacionado com termos como “jogo”, “brincadeira” e “imaginação”, que são frequentemente utilizadas, sobretudo no âmbito educacional (Ferreira, 2021). Os termos “lúdico”, “ludicidade” e “atividades lúdicas” são empregados no cenário educacional, tanto em diálogos entre professores quanto em fóruns virtuais dedicados à educação, e estão presentes em diversos textos acadêmicos (Ferreira, 2021).

No entanto, Ferreira (2021) aborda que muitos desses discursos e escritos acabam por mesclar conceitos ou apresentá-los de forma pouco acessível. Ademais, em algumas obras acadêmicas, tais termos são utilizados de modo inadequado ou superficial em suas definições, o que resulta em uma compreensão relativamente confusa do tema.

A distinção entre atividade lúdica e brincadeira é explicada da seguinte forma: atividade lúdica é descrita como uma ação divertida relacionada a jogos, sem depender do contexto linguístico e podendo ou não ter regras, sem necessariamente estar associada a um objeto específico, apenas oferecendo um mínimo de diversão (Soares, 2004). Por outro lado, brincadeira é definida como o ato ou efeito de brincar, muitas vezes sendo confundida com o próprio verbo "brincar". Pode-se entender a brincadeira como a ação do jogo em si, sem a seriedade que por vezes pode estar presente, sendo, portanto, uma participação direta na atividade lúdica (Soares, 2004).

As atividades lúdicas, são uma alternativa viável e interessante para amplificar as relações entre professor – aluno – conhecimento. Conseqüentemente, essas atividades, são reconhecidas pela sociedade como meio de fornecer ao indivíduo um ambiente agradável, motivador, prazeroso, planejado e enriquecido, que possibilita a aprendizagem de várias habilidades, além do relacionamento em grupo, de maneira espontânea. Acrescenta-se a isso, o auxílio do caráter lúdico no desenvolvimento da cooperação, da socialização e das relações

afetivas e a possibilidade de utilizar jogos didáticos, de modo a auxiliar os estudantes na construção de seu conhecimento (Bueno *et al.*, 2017, p.28).

Diante do exposto, destaca-se que tais práticas são amplamente reconhecidas pela sociedade por criarem um ambiente agradável e enriquecedor, que favorece a aquisição de diversas habilidades e estimula a interação em grupo de maneira natural. Além disso, o papel do elemento lúdico no estímulo para assim empregar jogos educativos para apoiar os discentes na construção de seu conhecimento (Bueno *et al.*, 2017).

O jogo é definido pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como uma atividade voluntária, que pode ser realizada dentro de limites de tempo e espaço. Diante disso, suas características incluem a construção de regras, para ser uma atividade estruturada, valorizando assim, esse ato. Nesse contexto, as regras do jogo podem se modificar e serem reestruturadas, mesmo que os jogos sejam reconhecidos de forma semelhante em diferentes partes do mundo devido à sua disseminação e à sociabilidade informal, o que os torna populares (Brasil, 2018).

A unidade temática Brincadeiras e Jogos explora aquelas atividades voluntárias exercidas dentro de determinados limites de tempo e espaço, caracterizadas pela criação e alteração de regras, pela obediência de cada participante ao que foi combinado coletivamente, bem como pela apreciação do ato de brincar em si. Essas práticas não possuem um conjunto estável de regras e, portanto, ainda que possam ser reconhecidos jogos similares em diferentes épocas e partes do mundo, esses são recriados, constantemente, pelos diversos grupos culturais (Brasil, 2018).

Considerando que as brincadeiras e os jogos têm valor intrínseco e são considerados como objetos de estudo, é importante destacar que estes jogos são importantes nas diversas culturas, de diferentes formas. Já que os jogos não são apenas formas de entretenimento, mas também carregam consigo aspectos culturais e sociais que proporcionam o reconhecimento de seus valores e modos de vida em diversos contextos ambientais e socioculturais brasileiros (Brasil, 2018).

A BNCC também propõe que os jogos digitais sejam abordados de maneira mais crítica, de modo que os estudantes possam entender, empregar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação, capacitando-os a desempenhar um papel ativo em suas vidas pessoais e sociais. Os jogos digitais têm o potencial real de transformar as estratégias educacionais, especialmente ao promover o desenvolvimento de uma visão de mundo mais abrangente, que possibilita a integração de conhecimentos de diversas áreas e a construção ativa

do saber pelos estudantes, que estão cada vez mais imersos em tecnologia e em ambientes informais de aprendizagem (Hey, 2022).

Entretanto, a BNCC não menciona de forma explícita a utilização de jogos no contexto educacional, atribuindo essa responsabilidade em grande parte à autonomia pedagógica das instituições de ensino e dos professores. Embora os jogos possam ser ferramentas significativas no processo de ensino e aprendizagem, proporcionando oportunidades para o engajamento, colaboração e desenvolvimento de habilidades variadas, a BNCC enfatiza a definição de competências e objetivos de aprendizagem, deixando a seleção de metodologias e recursos específicos sob a responsabilidade dos educadores.

Na realidade escolar, é discutida a diferenciação entre jogo, atividade lúdica e brinquedo. Soares (2004) defende que, se o propósito na implementação desses elementos em sala de aula é criar um ambiente de diversão, exploração livre e resultados incertos, eles devem ser classificados como jogos. Dessa forma, Silva (2024) ressalta que as atividades como jogos didáticos ganharam destaque como um recurso adicional no ensino, buscando tornar a aprendizagem mais dinâmica e atraente.

Busarello (2016) destaca que a cultura de jogos e o ato de jogar são muito utilizados com estratégias motivacionais no exército, comércio, indústria, meio corporativo e educação, visto que possibilita aos participantes o engajamento nos processos envolvidos. “A palavra jogo vem do latim *iocus* e significa brinquedo e divertimento. Um jogo pode ser qualquer artefato que entretém e diverte ou a própria relação desenvolvida pelos participantes com suas regras e convenções de cenário [...]” (Carvalho; Pedrosa; Rosado, 2017, p. 375). Crawford (1984), ressalta que entender o que é um jogo e saber como defini-lo é um desafio, pois possuem atributos e características fundamentais que são parte integrante do dia a dia do ser humano.

Os jogos não são respostas para os diversos problemas educacionais, e que é possível uma educação sem esses artefatos, mas que sua aplicação corrobora no processo da participação ativa dos estudantes (Tavares, 2021). Entretanto, apenas inserir um jogo digital na sala de aula não é o suficiente, é preciso utilizar informações sobre o que está sendo abordado e deixar bem claro que a atividade possui relação com o conteúdo, e não apenas para diversão (Santos; Leite, 2019).

Diante disso, a relevância de um planejamento meticuloso e organizado para a incorporação de atividades lúdicas no processo de ensino é enfatizada. Destaca-se a necessidade desse planejamento abranger todo o caminho do progresso do aprendizado de um determinado tema, desde a definição dos objetivos da aula até a escolha dos métodos, estratégias e materiais

empregados (Persicheto, 2017).

Todavia, existe uma tendência em superavaliar a importância do aspecto lúdico e da ludicidade na educação científica. De acordo com Santos *et al.* (2016), há uma ideia exagerada sobre a inclusão de elementos recreativos, no entanto, negligenciar a relevância do conteúdo e da estratégia pedagógica pode prejudicar a qualidade do ensino, transformando-o em simples entretenimento para os estudantes.

Desse modo, a relevância do aspecto lúdico na educação científica é destacada, uma vez que proporciona diversas opções para o progresso dos estudantes durante as atividades em sala de aula. Nesse contexto, não se deve restringir a ludicidade somente à brincadeira, mas sim compreendê-la de maneira abrangente, com enfoque na educação (Mendes; Silva; Silva, 2018). O desafio apresentado pelo jogo não deve se restringir apenas ao entretenimento, como uma fase complexa ou um jogo com regras detalhadas, mas também deve ter relevância educacional, conectado com os objetivos de ensino, revisão ou avaliação da atividade proposta (Neto, 2019).

Por outro lado, se tais atividades ou recursos são empregados visando o desenvolvimento de habilidades e não atendem ao critério lúdico, então são considerados como materiais pedagógicos. Essa distinção pode dificultar a inserção de jogos na prática escolar e gerar dúvidas entre os acadêmicos quanto à forma eficaz de aplicá-los no contexto educativo (Soares, 2004). A aplicação de atividades lúdicas no ensino de conceitos específicos levanta preocupações dentro da comunidade escolar. Embora exista um reconhecimento teórico do potencial pedagógico dessa abordagem, os participantes do processo muitas vezes questionam a eficácia do aprendizado através do lúdico (Garcez; Soares, 2017).

Isso acontece devido à associação do estudo com uma prática monótona e obrigatória, enquanto o lúdico é percebido como algo divertido, prazeroso e alegre. A relutância em incorporar o elemento lúdico no ensino é compreensível considerando essa dicotomia, que vai de encontro à visão tradicional do processo educacional (Garcez; Soares, 2017).

Segundo Carvalho, Pedrosa e Rosado (2017, p. 376), os jogos digitais são classificados como “jogos de ação, os estratégicos, os de aventura, de adivinhação, os esportivos, os de simulação, os Role-Playing-Games (RPGs).” Na Educação eles são analisados de formas otimistas, capazes de levar novos conhecimentos e de desenvolver funções cognitivas. Deste modo, o desafio presente nos jogos além de provocar divertimentos nos usuários possui a capacidade de instigar a vontade de superar, trabalhando o raciocínio lógico entres jogadores solitários ou em grupo (Carvalho; Pedrosa; Rosado, 2017).

O jogo é mais do que um fenômeno fisiológico ou um reflexo psicológico. Ele ultrapassa

os limites da atividade puramente física ou biológica. É uma função significativa, isto é, encerra um determinado sentido. No jogo existe alguma coisa 'em jogo' que transcende as necessidades imediatas da vida e confere um sentido à ação. Todo jogo significa alguma coisa (Huizinga, 2001, p. 4). A fantasia invade a mente do jogador, envolvendo-o ativamente, controlando e orientando suas ações (Crawford, 1984),

Em seu livro, Huizinga (2001) aborda que todo jogo significa alguma coisa, permitindo uma reflexão da necessidade e importância nas ações humanas frente a estes artefatos, capazes de criar variadas emoções nos jogadores. O jogo é uma atividade voluntária que ocorre dentro de limites de tempo e espaço, baseada em regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias. É acompanhado por uma sensação de tensão, alegria e consciência de ser diferente da vida cotidiana. Essa noção abrange tudo o que chamamos de "jogo" entre animais, crianças e adultos, incluindo jogos de força, destreza, sorte, adivinhação e exibições em geral (Huizinga, 2001).

Segundo Gee (2004), nos jogos, os significados estão relacionados a situações e narrativas específicas. “[...] os jogadores não aceitam jogos fáceis, bobos, pequenos. Em um nível mais profundo, porém, o desafio e a aprendizagem são em grande parte aquilo que torna os videogames motivadores e divertidos [...]” (Gee, 2009, p. 2). Os Jogos digitais oferecem não apenas contextualização e aplicação de conhecimentos, mas também experiências divertidas. Durante a pandemia, essas experiências ajudaram as crianças a lidarem com as mudanças e a desenvolver autonomia no estudo, enquanto utilizam tecnologias para aprender (Ramos; Cruz, 2021).

Jogar é uma experiência prazerosa que aciona a vontade e o entusiasmo do jogador pelas ações que ele realiza no jogo. Também, inclui elementos de competição e desafio que motivam o jogador a testar seus limites e capacidades de superação, na procura da vitória. Isso leva à formação de autoconfiança e coragem para encarar desafios (Souza; Azevedo; Alves, 2020).

Jogos *Role Playing Game* (RPGs) podem ser usados de diferentes maneiras na sala de aula, para incentivar o estudo, relaxar ou interagir de forma dinâmica entre professor e estudante. O importante é que o jogo mantenha sua diversão e sua agilidade, pois isso contribui para uma aprendizagem efetiva e significativa, além de fortalecer os vínculos no ambiente educacional (Souza; Azevedo; Alves, 2020). O termo *Role Playing Game*, abreviado como RPG, pode ser traduzido como "jogo de interpretação de papéis". Dentro dessa categoria de jogo, um conjunto de indivíduos ou mesmo um único jogador se reúne com o propósito de construir uma narrativa colaborativa (Souza; Azevedo; Alves, 2020).

Para que essa interpretação se desenvolva existe um jogador chamado de “mestre”, concebendo desafios e tarefas para os demais jogadores. Conseqüentemente, o desdobramento da trama ocorre à medida que os personagens são atuados, tomando decisões e executando ações que se inserem no contexto narrativo (Souza; Azevedo; Alves, 2020). Assim, os personagens de um jogo dividem-se em personagens de jogador e personagens não jogadores (também conhecidos como NPCs, uma abreviação de non-player characters). Personagens não jogadores (NPCs) são aqueles que não são controlados pelos jogadores (Novak, 2017).

Saber o que os estudantes gostam pode abrir muitas possibilidades para fazer aulas mais dinâmicas, onde a criatividade e a integração do contexto escolar podem aumentar o interesse e a motivação deles (Souza; Azevedo; Alves, 2020). Apesar dos jogos digitais apresentarem resultados positivos na Educação, ainda existe desconforto de alguns profissionais e escolas para trabalhar com esses artefatos (Ferreira; Pimentel, 2021).

O fato de que as tecnologias móveis e os jogos digitais fazem parte da vida de muitas pessoas, não pode ser ignorado. A facilidade das tecnologias móveis, dentre eles smartphones e tablets, estão presentes no cotidiano das pessoas e, em especial, na vida de crianças e jovens que já nasceram imersos nesse contexto tecnológico onde há um fluxo acelerado de informações rápidas, gerenciamento de informações e produção de conhecimento. Nesse universo, os jogos digitais podem ser utilizados no contexto escolar de modo a oferecer contribuições ao desenvolvimento das crianças e à aprendizagem, por meio do exercício de habilidades cognitivas e da aquisição de conhecimentos relacionados ao uso das tecnologias digitais. Assim, pelo seu caráter lúdico e envolvente, os jogos podem contribuir se inseridos no ambiente escolar, trazendo contribuições tanto no campo intelectual, quanto no campo cognitivo e afetivo das crianças (Ramos; Anastácio, 2018, p. 222).

Segundo Llanos *et al.* (2021), nos últimos anos, os novos métodos de ensino, sala de aula invertida, estudo de caso, mídia social, autoaprendizagem e gamificação despertam a curiosidade e a criatividade dos estudantes em sala de aula. Os autores ressaltam, também, que os denominados jogos sérios são capazes de provocar mudanças cognitivas, emocionais e sociais nos participantes e influenciar os processos de ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, o surgimento de jogos digitais educacionais facilitou ainda mais a ampla adoção da educação centrada no aluno e outras mudanças nas práticas educacionais (Giannakos, 2013).

Segundo Gaio (2021), a palavra gamificação do inglês *gamification* foi aplicada pela primeira vez em 2002 por Nick Peeling. Gamificação refere-se atualmente à utilização de elementos de jogos analógicos ou digitais em atividades que não sejam necessariamente um jogo propriamente dito (Santaella; Nesteriuk; Fava, 2018). Essa metodologia ativa tem ganhado importância na educação como estratégia para aproximação dos estudantes com o objeto de

estudo. Para isso, é importante que os professores conheçam sua utilização e as dinâmicas envolvidas (Junior *et al.*, 2020).

Na aprendizagem, Busarello (2016) destaca que a metodologia ativa gamificação provoca engajamento nos indivíduos e seus efeitos positivos contribuem para um melhor aproveitamento na construção do conhecimento por meio de narrativas, fantasias, metas, regras, feedbacks e desafios dentro do ambiente gamificado. Domingues (2018) enfatiza que, para além da abordagem da gamificação, nos jogos sérios os usuários se sentem impulsionados e motivados na realização de certas atividades enquanto essa metodologia ativa possui apenas processos de design, organização, níveis e mecânica de jogos, estes são objetos lúdicos com finalidade específica.

Vale reforçar que gamificação não é a mesma coisa que jogo (game) ou ludicidade, ainda que possa resultar em uma ação divertida, pois o foco não é divertir, é motivar a participação e conduzir à compreensão de conteúdo ou, especialmente, provocar mudanças de comportamento com objetivos previamente identificados (Massário *et al.*, 2019, p. 5).

Além dos jogos digitais de entretenimento que podem ser utilizados na Educação, Tavares (2021) destaca que os Jogos Sérios, do inglês *Serious Games*, classificam como geradores de conhecimentos e aprendizado aos participantes devido ao principal objetivo de passar fatos e dados com o intuito de educar.

Conseguir desviar a atenção que os estudantes dão aos jogos para atividades educacionais não é tarefa simples. Por isso, tem aumentado o número de pesquisas que tentam encontrar formas de unir ensino e diversão com o desenvolvimento de jogos educacionais. Por proporcionarem práticas educacionais atrativas e inovadoras, onde o aluno tem a chance de aprender de forma mais ativa, dinâmica e motivadora, os jogos educacionais podem se tornar auxiliares importantes do processo de ensino e aprendizagem. (Savi; Ulbricht, 2008).

Os jogos sérios, conhecidos com jogos digitais educacionais apresentam-se dentro da Aprendizagem Baseadas em Jogos Digitais, que contempla também os vídeos games na educação e simuladores (Tavares, 2021). Esses jogos são atividades motivadoras que, por permitirem vasta exploração dos mais diversos conteúdos, quando aplicados ao ensino de Ciências podem estimular o interesse e o envolvimento dos estudantes com os conteúdos científicos. Contribuindo assim, para um aprendizado no qual os estudantes jogadores tenham

a oportunidade de vincular as experiências vivenciadas no jogo ao contexto do mundo real, resultando em uma experiência educativa ampla, crítica e motivadora (Voulgari, 2020).

Silva (2012) enfatiza que tanto os jogos digitais de entretenimento com os educacionais exigem planejamento, pois nenhum jogo é bem-sucedido se os jogadores não compreenderem as regras, os objetivos e as consequências das ações. Em relação a esses tipos de jogos Tavares (2021, p. 23) evidencia que:

Imerso na experiência em tempo real, o jogador toma uma decisão e recebe um feedback sobre essa resolução. Isso agiliza o processo de aprendizado porque em tempo real já se sabe qual é o certo e o errado; daí a potencialidade dos “jogos sérios” para o atingimento de melhores resultados de aprendizagem (Tavares, 2021, p. 23).

A percepção dos erros e acertos e do feedback, apresenta a importância dos Jogos Sérios, os jogadores sentem-se mais seguros para repetidas ações até a conclusão dos objetivos propostos. Em contrapartida, Flanagan e Nissenbaum (2016) realçam que esses jogos são bastante criticados por serem muitos didáticos, até chegar a certo ponto de apenas se comunicar e de deixar a diversão de lado, expressando apenas os valores e conteúdos e esquecendo do real propósito que é a interação com a ludicidade dos elementos.

De acordo com Massário *et al.* (2019), a adoção de tecnologias ou metodologias ativas não substitui o professor, mas auxilia os estudantes frente à realidade tecnológica de uma forma cativante. Nessa linha de raciocínio, Clark *et al.* (2015) defendem que os jogos projetados para o ensino, ou seja, que têm os conceitos científicos incorporados em toda a dinâmica do jogo, promovem engajamento com os conteúdos estudados e ganho de aprendizado significativo. De forma concomitante, Marino e Hayes (2012) acreditam que jogos, adequadamente projetados para a educação científica, têm potencial para promover o diálogo construtivista entre estudantes e professores e proporcionar melhoria no ensino de Ciências.

A habilidade de gerenciar tecnologias torna-se tão vital na sociedade brasileira quanto a alfabetização em Português ou Matemática. No ambiente educacional, as tecnologias digitais devem ser usadas para experimentos, visualizações e simulações, não apenas para exemplificar o conteúdo ministrado. Desta feita, é essencial que educadores reflitam sobre o tema e estejam cientes de que o computador não é a resposta para todas as questões relacionadas ao ensino e ao aprendizado (Silva; Kalhil, 2017).

Segundo Haladjian *et al.* (2012), a ideia dos jogos sérios começou por volta de 1968. “É importante notar que o conceito e uso de jogos como forma de aprendizagem não é novo” (Barbat *et al.*, 2015, p. 10, tradução nossa). Como destacam Kopfler, Osterweil e Salen (2008),

a utilização de jogos, para além do mero entretenimento, teve seu crescimento no início dos anos 2000, principalmente pelo interesse de jogos militares de recrutamento e treinamentos de pessoas, concebido como jogos que têm propósitos além do aspecto recreativo. Os autores ainda destacam que esses jogos possuem diferentes objetivos e públicos-alvo, sendo um deles a Educação.

De acordo com Sales, Clímaco e Sales (2016), os jogos digitais educacionais, têm ganhado crescimento nos últimos anos, devido sobretudo às interfaces gráficas mais interativas e ao poder de ludicidade que apresentam. Por conseguinte, Goujet (2018) aponta que jogos são capazes de provocar diferentes emoções e ocupar os pensamentos do jogador durante e após a realização da atividade. Todavia, Kopfler, Osterweil e Salen (2008) expõem que esses jogos enfrentam barreiras no campo educacional, devido ao alto custo de desenvolvimento, à dificuldade de colaboração com cientistas, aos testes em sala de aula, aos riscos de financiamentos e à criação de empresas especializadas nesse ramo.

A esse respeito, Barbat *et al.* (2015) destacam que existe um grande volume de estudo com o objetivo de validar os jogos sérios no processo educativo, devido em especial à transferência de conhecimento de forma mais intuitiva, em que a tecnologia e os jogos têm ganhado mais espaço na vida e na formação dos estudantes. Os autores ressaltam, ainda, que os jogos com propósito educacional podem proporcionar motivação de forma lúdica para o ensino de disciplinas consideradas difíceis pelos aprendizes, bem como oportunizar experiências que não são possíveis na realidade (Koops et al., 2016).

Jogos educacionais bem projetados podem ser criados e utilizados para unir práticas educativas com recursos multimídia em ambientes lúdicos a fim de estimular e enriquecer as atividades de ensino e aprendizagem. Os benefícios e potencialidades desse tipo de mídia são variados e continuam a ser estudados por educadores e pesquisadores. Desafios de ordem técnica e, principalmente pedagógicos, ainda precisam ser tratados para os jogos educacionais serem adotados com maior facilidade pelos professores como eficientes materiais didáticos (Savi; Ulbricht, 2008).

Dentro dos jogos sérios, os jogadores assumem riscos, atenção a detalhes e persistência que muitas vezes não aconteceria na realidade (Kopfler; Osterweil; Salen, 2008). Dessa forma, esse tipo de jogo permite que os estudantes avancem por diferentes caminhos e formas sem o medo de errar para uma aprendizagem em tempo real. Nesse sentido, Herpich *et al.* (2014) salientam a importância de os professores buscarem atividades práticas que despertem o interesse dos alunos e estejam conectadas ao conteúdo teórico das aulas.

Os jogos sérios possibilitam diversas vezes os estudantes testar, acertar e errar, respeitando o tempo de aprendizagem em softwares interativos que simulam os ambientes reais ou situações específicas (Herpich et al., 2013). Deste modo, esses jogos nos espaços educacionais precisam ser envolventes e educativos, desligando-se dos jogos de antigamente que continham componentes discretos de educação e entretenimento (Kopfler; Osterweil; Salen, 2008).

Outro benefício dos jogos sérios é sua capacidade de ensinar o conteúdo de forma mais interativa do que outras mídias instrucionais. Isso ajuda a tornar os conceitos abstratos mais tangíveis, pois o estudante pode visualizá-los e até interagir diretamente com eles no dispositivo, em vez de simplesmente ler ou ouvir sobre eles. Por exemplo, explicar a alguém o efeito que a gravidade tem na Terra e em todos os outros planetas do nosso sistema solar em um quadro-negro usando desenhos e fórmulas pode não dar aos alunos tanta percepção. Se, por outro lado, eles recebem uma simulação onde podem manipular o tamanho e a densidade de cada um dos planetas e observar os resultados de suas mudanças, a experiência se torna mais memorável e tangível. Além disso, ser capaz de mudar o mundo com a ponta do dedo motiva os jogadores, fazendo com que se sintam empoderados (HALADJIAN et al., 2012, p. 197, tradução nossa).

Ante o exposto, percebe-se que o relacionamento dos estudantes com os jogos se deve à interação que tais artefatos possuem. Nesse viés, os jogos sérios oferecem engajamento em narrativas participativas para que esses sujeitos desenvolvam a compreensão de conceitos e fatos científicos descontextualizados (Barab; Dede, 2007). Além do engajamento oriundo destes artefatos, suas atividades podem ultrapassar as concepções abordadas no jogo e incentivar habilidades de interpretação de dados, resoluções de problemas e trabalho em equipe. Desta feita, deixará de lado um ambiente com apenas exposição dos conteúdos para uma participação ativa dos estudantes do século XXI, com a utilização das tecnologias digitais (Mayfield *et al.*, 2019).

[...] Nos games, o custo do fracasso é normalmente diminuído – quando os jogadores fracassam, eles podem recomeçar de seu último jogo salvo. Além disso, o fracasso ao matar um mestre, por exemplo, é em geral encarado como uma maneira de aprender e, numa próxima oportunidade, tentar vencer. Essas características do fracasso nos games permitem que os jogadores arrisquem-se e experimentem hipóteses que seriam muito difíceis de testar em situações em que o custo do fracasso é maior, ou em que nenhum aprendizado deriva do fracasso (Mattar, 2010, p. 18).

Deste modo é preciso estimular a curiosidade e o interesse no jogador/estudante, pois um jogo sem dificuldades e estímulos para avançar uma etapa, dirige a frustração. Assim, é imprescindível incluir em um jogo fases com diferentes níveis de dificuldades e de competição (Tavares, 2021). Os Jogos Sérios conseguem provocar mudanças cognitivas, emocionais e

sociais nos estudantes relacionados aos processos de ensino e aprendizagem (Llanos *et al.*, 2021).

De acordo com Melo, Melo e Silvano (2021), não é somente a aplicação de recursos tecnológicos que trará transformações ao ambiente educacional, mas a procura por novas metodologias de ensino poderá revitalizar as práticas pedagógicas. No entanto, por mais eficientes e sólidas que sejam, as tecnologias digitais não podem operar isoladamente na educação sem um comprometimento dos atores envolvidos no processo para viabilizar e promover a mudança desejada.

Apesar de alguns jogos terem alcançado sucesso, muitos jogos digitais educativos falham por focar excessivamente no conteúdo programático principalmente em formato textual, restringir drasticamente as ações permitidas ao jogador e oferecer poucos recursos visuais ou que divertem (Vasconcelos *et al.*, 2017).

Um recurso lúdico e, como todo recurso lúdico, exige do professor também uma postura lúdica frente às situações de sala de aula. A presente proposta não pretende negligenciar outras formas de trabalho, como aulas expositivas, experimentais ou o uso de livros didáticos. Consiste em apresentar um elemento novo que venha a colaborar na construção de um conhecimento científico pertinente, para que se possa fazer da educação um caminho real para o equilíbrio do indivíduo enquanto espécie e enquanto agente social (Mesquita; Soares, 2008, p. 427).

No trabalho de Schneller *et al.* (2012) é apresentado o Meta!Blast, um jogo de ambiente imersivo 3D elaborado por artistas, programadores, escritores e professores que tem por objetivo trabalhar conceitos de respiração, fotossíntese e as funções de várias organelas de uma célula em um ambiente interativo. Esse jogo responde às ações dos jogadores/estudantes em tempo real e proporciona uma maior compreensão do mundo celular e dos processos e reações nele contidos. De forma análoga, Carr (2010) com o jogo Relativistic Asteroids aborda que a ferramenta serve como introdução para novos aprendizados com conteúdos relacionados à mecânica clássica e relativística.

Cientes dos desafios enfrentados ao lecionar Biologia, os autores Campos, Bortoloto e Felício (2003) buscam formas de contribuir para os processos de ensino e aprendizagem e a motivar os estudantes. Assim, o uso de jogos educativos é uma opção viável e interessante, visto que esse recurso pode suprir lacunas deixadas pelo método de ensino tradicional e, dessa forma, auxiliar na construção do conhecimento, promovendo a troca de saberes e sua aplicação na formação de novos e mais complexos conhecimentos.

Garcez e Soares (2017), apontam que existem propostas inovadoras nas produções científicas analisadas, mas que ao serem compartilhadas, os autores não conseguem apresentar adequadamente a complexidade da atividade. Os autores ainda destacam que alguns trabalhos possuem conclusões superficiais, vazias e sem significados para o processo de ensino aprendido. “É necessário apresentar discussões mais fundamentadas, para não estabelecer discussões ‘vazias’ e submeter o campo de pesquisa a produções com pouca validação face a outros campos de pesquisa, dada sua frágil relação teórica e metodológica” (Garcez e Soares (2017, p. 211).

Em suma, quando o educador desenvolve atividades de aprendizagem que integram tecnologia, pedagogia e currículo isso resulta, sem dúvida, em práticas pedagógicas mais inovadoras, efetivas e relevantes. Essas práticas, facilitadas pela tecnologia, proporcionam um amplo crescimento pessoal e profissional, oferecem a oportunidade de testar várias estratégias de ensino e, simultaneamente, permitem refletir sobre as abordagens, avaliar o trabalho realizado e realizar as devidas alterações (Moura, 2021).

Mediante ao exposto, conduziu-se uma pesquisa do estado do conhecimento de abrangência nacional no Portal de Periódicos CAPES sobre jogos digitais e jogos sérios, visando identificar as principais referências que os autores utilizam para a fundamentação sobre a temática envolvendo os jogos digitais no ensino de Ciências, linguagens empregadas/tecnologias envolvidas, conceitos científicos, gênero, público envolvido e as regras do jogo. Essa pesquisa foi fundamental para compreender a complexidade e variedade de jogos sérios, conceitos científicos abordados e os gêneros nos jogos para nos orientar a construção do jogo sério da presente pesquisa.

### **2.3 Estudos recentes referentes a temática a nível nacional<sup>4</sup>**

A busca nos bancos de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), resultou em 11 artigos científicos relacionados a jogos digitais e jogos

---

<sup>4</sup> O texto contido nesta seção foi aceito para publicação na Revista Educação (Santa Maria. Online), ISSN 1984-6444, sob o título “Produção científica nacional sobre jogos digitais no Ensino de Ciências (2004-2021)”.

sérios no ensino de Ciências. No quadro 1, apresenta os critérios analisados em cada publicação encontrada. A revisão delimitou um recorte temporal de 17 anos, compreendendo de 2005 a 2021. A escolha do recorte abrange o ano seguinte da realização da 1ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), com o intuito de constatar os impactos dessa política e a importância da pesquisa científico-tecnológica no desenvolvimento do país.

A coleta de dados iniciou no 1º semestre de 2022, com consultas aos artigos na CAPES, utilizaram-se os seguintes descritores de busca: “jogos digitais no ensino de Biologia”, “jogos digitais no ensino de física”, “jogos digitais no ensino de química”, “jogos sérios no ensino de Biologia”, “jogos sérios no ensino de física” e “jogos sérios no ensino de química”.

Para a obtenção dos artigos utilizou o procedimento elencado no trabalho de Leão e Araújo (2020), que se divide em três etapas: (I) leitura do resumo; (II) download; (III) leitura na íntegra. Após a leitura na íntegra, analisou os estudos por meio do método Análise de Conteúdo proposto por Bardin (2016).

**Quadro 1** – Dados de buscas determinados nas produções encontradas.

<b>Autores</b>	<b>Principais referências</b>	<b>Linguagens empregadas / tecnologias envolvidas</b>	<b>Conceitos científicos</b>	<b>Gênero</b>	<b>Público envolvido</b>	<b>Regras do jogo</b>
<b>Paula et al. (2015)</b>	Bittencourt e Girrafa (2003), Nunes (2004), Nascimento Jr. e Pietrocola (2005) e Ferreira (2010).	Não informada. RPG Maker VX.	Chuva ácida, Identificação de substâncias, suas propriedades químicas (vantagens e desvantagens , Agrotóxicos, Efeito dos metais pesados e Efeito estufa.	RPG.	Estudantes do 3º ano do ensino médio.	Identificar problemas ambientais e solucioná-los por meios de situações problemas.
<b>Costa, Dantas Filho e Moita (2017)</b>	Schmitz et al. (2012), Tardif (2011), Neto <i>et al.</i> (2010, 2013) e Fadel (2014).	Não informada. Kahoot.	Isomeria.	Quiz.	Estudantes do 2º ano do ensino médio.	Responder 15 perguntas de múltipla escolha com 4 alternativas.

<b>Cavalcante, Sales e Silva (2018)</b>	Domínguez <i>et al.</i> (2012), Fardo (2013), Wang (2014) e Silva <i>et al.</i> (2018).	Não informada. Kahoot.	Mecânica clássica.	Quiz.	Estudantes do 3º ano do ensino médio.	Responder 17 questões em 30 minutos.
<b>Sousa <i>et al.</i> (2018)</b>	Vygotsky (1989); César, Reis e Aliane (2015); Fialho (2013); Ferreira, Correa e Dutra (2016).	L 2.0 e JavaScript. Não informada.	Tabela Periódica, distribuição eletrônica e Diagrama de Linus Pauling.	Bingo.	Estudantes do 1º ano do ensino médio.	Encontrar o período e a família do elemento, a partir da distribuição eletrônica, que é sorteada de forma aleatória. Com isso, o jogador deve selecionar a localização do elemento na tabela periódica apenas com as interrogações dos elementos faltantes.
<b>Bruno, Barwalde, Thomazine (2019).</b>	Maturana (1995), Prensky (2001), Demos (2009) e Maturana e Dávila (2006).	Scratch. Software Scratch.	Ecologia e Genética.	Quiz e RPG.	Estudantes do 2º ano do ensino médio.	Os estudantes foram desafiados a elaborar jogos por meio da temática escolhida.
<b>Junior, Kato e Cardoso (2019).</b>	Ausubel (2003); Mayer e Johnson (2008); Mattar (2010); Moreira (2012).	Scratch. Software Scratch 2.0.	Eletrostática.	Quiz e RPG.	Estudantes do 2º ano do ensino médio.	Os estudantes são expostos a vídeos e depois são direcionados a realizar algumas atividades de eletrização e atrito.
<b>Silva <i>et al.</i> (2019).</b>	Prensky (2001) e Demos (2016).	Não informada. Não informada.	Radioatividade.	Simulação.	Estudantes do 1º ano do ensino médio.	Construir uma cidade com uma usina nuclear, conduzindo-a a entrar em colapso para,

						então, observar os efeitos da radiação emitidos na cidade em diferentes situações, como na energia, água, saúde da população e ambiente.
<b>Diniz e Santos (2020)</b>	Mahan (1986), Fini (2008), Li e Tsai (2013) e Santos e Aquino (2018)	HTML. Não informada.	Atomística.	Quiz e RPG.	Estudantes do 2º e 3º ano do ensino médio.	Passar por diferentes fases respondendo perguntas, desde a graduação até o doutorado.
<b>Ferreira et al. (2020)</b>	Ausubel (1968), Prensky (2001), Gee e Moreira (2011).	Não informada. Não informada.	Lei da refração e ângulo crítico, Dispersão e espalhamento, Lentes esféricas e Óptica da visão humana.	Quebra-cabeça.	Estudantes de 2 turmas do 2º ano do ensino médio.	Desviar a trajetória de raios de luz, provenientes de certas fontes, até um receptor, utilizando espelhos planos, lentes convergentes e divergentes, prismas e divisores de raios.
<b>Santos, Janke e Stracke (2020)</b>	Trindade (2011), Viana <i>et al.</i> (2013), Soares <i>et al.</i> (2017) e Shu e Min (2019).	Não informada. Não informada.	Tabela periódica.	Quiz.	Estudantes do 1º ano do ensino médio.	O usuário tem que passar por 3 fases: Associação do símbolo do elemento químico com o seu nome; identificar os elementos químicos por meio do número atômico e classificar os elementos químicos em metais, semimetais, ametais, gases

						nobres e hidrogênio.
<b>Rocha e Neto (2021)</b>	Prensky (2012), Fardo (2013), Alves (2015) e Dutra (2018).	Não informada. MIT App Inventor.	Evolução dos modelos atômicos, modelo de Bohr e números quânticos.	Quiz.	Estudantes do 1º ano do ensino médio.	O usuário inicia o jogo assistindo 3 vídeos e depois é direcionado a responder um quiz composto de 30 perguntas aleatórias divididas em três fases.

**Fonte:** Elaborado de acordo com os dados coletados na pesquisa (2022)

Perceber a relevância dos autores Ausubel, Vygotsky, Prensky e Mattar, nos artigos analisados em relação a aprendizagem significativa, desenvolvimento da aprendizagem e jogos digitais. Os autores destacam temas envolvendo jogos digitais no ensino e essas análises refletem um interesse crescente na utilização dessas ferramentas como recursos educacionais inovadores. Tais autores defendem a importância dos jogos para os estudantes no processo de aprendizagem com a interação do sujeito com o objeto. Sousa *et al.* (2018), enfatiza que nos escritos de Vygotsky (1989), os jogos podem proporcionar desafios e estímulos e auxiliam na aprendizagem de novos conhecimentos, que seriam inacessíveis em um primeiro momento.

Ferreira *et al.* (2020) discutem que a teoria apresentada por Ausubel, apresenta-se relacionada aos jogos devido ao processo de aprendizagem está relacionado a interação dos estudantes com os materiais capazes de levantar novas informações ou a estrutura do conhecimento específico. Os estudantes, conhecidos como ND, termo proposto por Prensky (2001), carecem de diferentes abordagens que desviem do modelo tradicional propostos, mas as escolas enfrentam dificuldades na inserção das tecnologias, como a falta de recursos, equipamentos eletrônicos e redes de conectividade para que tais objetivos sejam alcançados (Bruno; Barwaldt; Thomazine, 2019).

Em relação a linguagens empregadas nos jogos, poucos são os trabalhos que apresentam qual a linguagem de programação utilizada para a produção do jogo, destacando-se apenas a HTML, L.2.0, JavaScript e Scratch. Cabe destacar que, por ser algo que a maioria dos professores ainda não domina, que é a parte de programação, a categoria apresentou uma pequena quantidade de artigos que abordassem a linguagem de programação para a elaboração do jogo.

Já na tecnologia envolvida que destaca as plataformas de elaboração dos jogos, os trabalhos se dividiram com o *Kahoot*, *MIT App Inventor*, *RPG Maker VX* e *Software Scratch* na elaboração dos JS. “A praticidade do RPG Maker facilita a sua utilização para a construção de jogos educacionais, já que não são necessários conhecimentos avançados de informática para sua construção” (Paula *et al.*, 2015, p. 100). Os autores abordam que a escolha do RPG se deve a possibilidade de o próprio jogo simular a presença de um “mestre” que cria limites para as ações dos jogadores.

Outras tecnologias apresentadas também apresentam a facilidade no desenvolvimento de jogos, como é o caso da plataforma Scratch que utiliza linguagem de programação Scratch, que não precisa de conhecimento avançado para a elaboração de tais artefatos, facilitando assim a atividade e a construção para abordar diferentes conteúdos em sala de aula.

A plataforma Scratch, como mostra Bruno, Barwaldt e Thomazine (2019), possibilita até mesmo os estudantes a criação de jogos. Os autores evidenciam que, na realização das oficinas os próprios estudantes mostraram satisfação na construção dos jogos envolvendo diferentes estratégias no ensino de Biologia, e por mais que alguns participantes mostraram dificuldades na realização das atividades propostas, principalmente na manipulação do Scratch devido a carga horária, a atividade mostrou resultados positivos devido ao nível de abstração que podem ser repensados para novas estratégias de ensino.

Na categoria conceito científico, sobressaiu os temas relacionados aos componentes curriculares de Física e Química, como Eletrostática, Lei da refração e ângulo crítico, Dispersão e espalhamento e Lentes esféricas e óptica da visão humana, Mecânica clássica, Atomística, Isomeria, Chuva ácida, Identificação de substâncias, suas propriedades químicas (vantagens e desvantagens); Agrotóxicos, Efeito dos metais pesados, Efeito estufa, Evolução dos modelos atômicos, Modelo de Bohr e números quânticos e Tabela periódica. Temas de Ecologia e Genética, relacionados à Biologia apareceram apenas no trabalho de Bruno, Barwalde, Thomazine (2019).

É evidente que vários conteúdos abordados no Ensino Médio podem ser trabalhados por meio de jogos com diferentes abordagens, dependendo da necessidade apresentada pelos estudantes ou da criatividade do professor para a adequação da temática com os objetivos propostos. Vale ressaltar que na pesquisa, poucos trabalhos foram relacionados ao componente curricular de Biologia, que relaciona aos estudantes terem mais dificuldades com a Física e a Química.

Como destacado anteriormente, que por mais que os estudantes terem mais facilidade

com os conteúdos de Biologia, nada impede que mais pesquisas possam ser realizadas por meio de jogos digitais, visto que, essa abordagem permite a emancipação em sala de aula e a participação ativa dos estudantes frente a diversos testes e desafios que estes artefatos oferecem.

Em relação aos diferentes jogos encontrados, ressalta os jogos classificados como Quiz, baseados em perguntas e respostas propostos por Almeida, Kato e Cardoso (2019); Bruno, Barwalde e Thomazine (2019); Cavalcante, Sales e Silva (2018); Costa, Dantas Filho e Moita (2017); Diniz e Santos (2020); Rocha e Neto (2021); Santos, Janke e Stracke (2020). Jogos RPGs apresentados por Almeida, Kato e Cardoso (2019); Bruno, Barwalde e Thomazine (2019); Diniz e Santos (2020); Paula *et al.* (2015). Ainda aparece um jogo de quebra-cabeça proposto por Ferreira *et al.* (2020) um Bingo eletrônico no trabalho de Sousa *et al.* (2028) e uma simulação trabalhada por Silva *et al.* (2019).

Os periódicos encontrados, dividiram-se em nove jogos sérios e dois jogos digitais entretenimento/comerciais, SimCity (Silva *et al.*, 2020) e Glass (Ferreira *et al.*, 2020). Ferreira *et al.* (2020) discutem que, quando se utiliza jogos comerciais para fins educacionais é preciso realizar adaptações, mas que o Glass contribui e mostrou-se adequado para diversas situações de ensino e aprendizagem em uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) em Óptica Geométrica.

Os autores ainda abordam que o jogo possui a finalidade de desviar a trajetória de raios de luz até um receptor, utilizando diferentes materiais, porém, é destacado no final do trabalho que os estudantes não aprenderam óptica geométrica apenas jogando, é preciso o desenvolvimento da capacidade da representação dos fenômenos físicos para que o jogo seja eficaz na aprendizagem.

Silva *et al.* (2019) discutem que o Simcity em uma Unidade de Ensino Potencialmente Educativa foi o que teve mais aceitação e que mais mobilizou os estudantes, mas que poucos estudantes entregaram o relatório solicitado sobre o jogo. Assim, a reflexão que os autores evidenciam é que mesmo o grande envolvimento dos estudantes, o jogo foi apenas utilizado com forma de entretenimento ou a escolha do relatório para o final da atividade não foi a mais adequada.

Percebe-se também que as abordagens utilizando jogos encontram-se divididas nas 3 séries do ensino médio, corroborando para que esses estudantes tenham uma nova visão dos conteúdos por meio de diferentes estratégias. Sousa *et al.* (2018) ressaltam que o ensino de Química apresenta uma linguagem de difícil compreensão, mas o jogo Bingo Periódico pode estimular a aprendizagem na mediação dos conteúdos relacionados à tabela periódica, levando

os estudantes a novas formas de pensar e agir na aquisição do conhecimento. Assim, o jogo nos resultados de Rocha e Neto (2021) apresenta dois sentidos para os estudantes: organizador dos conhecimentos já adquiridos e uma forma alternativa e divertida para aprender.

Na categoria regras de utilização constatou que todos os periódicos apresentavam os jogos recorrentes e suas regras bastante definidas, que pode relacionar principalmente com os resultados obtidos no final da pesquisa. Todos os jogos com regras bastantes definidas são essenciais para o funcionamento das propostas em fora ou dentro da sala de aula, sendo essencial para o desenvolvimento e o sucesso da abordagem.

Com base no que foi pesquisado no banco de dados da CAPES sobre os jogos educacionais, a pesquisa apresenta diversos periódicos que destacam tais instrumentos para a sala de aula, principalmente pelo papel de participante ativo e motivação dos estudantes frente às diferentes Tecnologias Digitais. Foi constatado que não basta apenas aplicar um jogo para estudantes, é preciso que os professores tenham domínios destes artefatos e que estabeleça relação com o objetivo da aprendizagem.

Deste modo, é importante destacar, que na utilização no ensino de Ciências, encontram-se mais artigos científicos relacionados aos Jogos sérios em relação aos Jogos digitais de entretenimento, mas é evidente que esses diferentes jogos podem ser trabalhados nos diferentes componentes curriculares. É importante destacar, que é necessário mais incentivo para a utilização e produção de jogos para fins educacionais que contemplem as áreas de Ciências da Natureza, para o enriquecimento não somente em sala de aula, mas para toda a sociedade que deseja conhecimento.

O levantamento possibilitou o conhecimento das principais referências, linguagens empregadas, conceitos científicos, tipo de jogos, tecnologias envolvidas, público envolvido e regras de utilização. Assim, o estudo pode incentivar mais professores e pesquisadores brasileiros a adoção de diferentes tecnologias e jogos digitais na sala de aula. Em conclusão, os Jogos digitais e os Jogos Sérios mostram-se excelentes recursos tecnológicos de apoio à Educação, não apenas modificando os métodos de aprendizagem, mas sim diversificando-os para diferentes abordagens motivadoras.

Realizamos ainda uma pesquisa a nível internacional sobre jogos sérios no ensino médio para entender suas principais referências utilizadas pelos autores, conceitos científicos, tecnologias usadas, tipos de jogos e público. Foram identificados jogos amplamente usados como ferramentas de ensino em vários Componentes Curriculares e essa pesquisa a nível

internacional foi fundamental como a nacional adquirir um conhecimento mais amplo e assim desenvolver um jogo sério de forma mais eficaz.

#### **2.4 Estudos recentes referentes a temática a nível internacional<sup>5</sup>**

A coleta dos dados iniciou-se com a obtenção dos periódicos nas plataformas *Web of science (WOS)* e *Scopus*, com 5 descritores de busca: jogos digitais no Ensino de Ciências no nível secundário, JS no Ensino de Ciências no nível secundário, JS no ensino de Biologia no nível secundário, jogos sérios no ensino de Química no nível secundário e jogos sérios no ensino de Física no nível secundário.

O recorte temporal adotado foi de aproximadamente de 16 anos, de 2004 a 2021. A escolha do recorte deu-se após a primeira fase da Cúpula Mundial sobre a Sociedade da Informação (WSIS) que discutiu a importância das tecnologias como algo primordial para a humanidade. Para análise dos dados, utilizou o método Análise de Conteúdo (Bardin, 2016) com categorias de pré-análise: principais referências, conceitos científicos, linguagens empregadas/tecnologias envolvidas, tipo de jogo e público envolvido.

Para a busca dos artigos utilizaram-se as palavras-chave: “*serious games in Biology teaching*”, “*serious games in Physics teaching*”, “*serious games in Chemistry teaching*”, “*gamification in Biology teaching*”, “*gamification in Physics teaching*” e “*gamification in Chemistry teaching*”. A pesquisa foi conduzida utilizando termos em inglês, uma vez que as bases de dados são de alcance internacional. Por fim, na análise dos dados, utilizou-se o método Análise de Conteúdo, de Bardin (2016), com as categorias pré-estabelecidas: Principais referências, Conceitos científicos, Linguagens empregadas/Tecnologias envolvidas, Tipo de jogo e Público envolvido.

Ressalta-se que, no contexto desta pesquisa de abrangência internacional, o termo “nível secundário” foi escolhido para se referir ao equivalente ao ensino médio brasileiro. Essa opção linguística visou proporcionar uma compreensão uniforme e abrangente, considerando a variedade de sistemas educacionais existentes nos artigos abordados pelo estudo.

---

<sup>5</sup> O texto contido nesta seção foi publicado na REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, ISSN: 2318-6674, Prefixo DOI: 10.26571, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), sob o título “Estado do conhecimento sobre a utilização de jogos sérios no Ensino de Ciência”.

O quadro 1 apresenta as produções que coincidiram com o objetivo da pesquisa referentes aos JS no Ensino de Ciência dos últimos 16 anos nos periódicos da *Web of Science* (WOS) e *Scopus*.

**Quadro 1** – Dados de buscas determinados nas produções encontradas

<b>Autores</b>	<b>Base de dados</b>	<b>Principais referências</b>	<b>Conceitos científicos</b>	<b>Linguagens empregadas / Tecnologias envolvidas</b>	<b>Tipo de jogo</b>	<b>Público envolvido</b>
Aneta <i>et al.</i> (2009)	Scopus	Vygotsky (1967); Presnky (2001); Gee (2005); Oblinger e Oblinger (2005).	Genealogia, herança mendeliana, tipos sanguíneos, e impressão digital através de DNA.	Não informada / Não informada.	Realidade Virtual.	66 estudantes.
Stege, Lankveld e Spronck (2011)	Scopus	Svinicki (1999); Brody (1993); Virvou, Katsionis e Manos (2005); Van Eck (2006); Winn (2008).	Resistências, transistores e compartilhamentos de energia.	Não informada / Não informada.	Quebra-cabeça.	187 estudantes da 11ª série de duas escolas.
Anderson e Barnett (2013)	Web of Science	Gee (2003, 2008); Mayo (2007, 2009); Clark <i>et al.</i> (2009); Young <i>et al.</i> (2012).	Eletrostática.	Não informada / Não informada.	Ação/corrída.	91 estudantes.
Kao, Chiang e Sun (2017).	Scopus	Vygotsky (1978); Cheng, She e Annetta (2015); Palinscar e Brown (1984) Quintana <i>et al.</i> (2004).	Conceitos de Física.	Não informada / Não informada.	Quebra-cabeça.	3 professores e 126 estudantes.
Fitriyana <i>et al.</i> (2020)	Web of Science	Newby <i>et al.</i> (2006); Jeng <i>et al.</i> (2010); Tayebnik e Puteh (2012); Jabbour (2014).	Hidrocarbonetos.	Não informada / Não informada.	Não informado.	143 estudantes da 11ª série de duas escolas.
Rahmahani, Suyoto e Pranowo (2020)	Web of Science	Lantz e Stawiski (2014); Morrison, Caughran e Sauers (2014); Baumann, Marchetti e Soltoff (2015); Esteves <i>et al.</i> (2018).	Não informada.	Não informada / Não informada.	Quiz.	153 estudantes da 12ª série de duas escolas.
Shute <i>et al.</i> (2020)	Scopus	Mislevy (2003); Shute (2011);	Física newtoniana.	Não informada /	Quebra-cabeça.	24 estudantes

		Wouters e Van Oostendorp (2013); Roll e Wylie (2016).		Não informada.		da 9ª à 11ª série.
Hodges <i>et al.</i> (2021)	Scopus	Loh, Sheng e Ifenthaler (2015); Clark <i>et al.</i> (2016); Molin (2017); Lamb, Annetta, Firestone e Etopio (2018)	Difusão, osmose e filtração.	Não informada / Não informada.	Quiz e Quebra-cabeça.	6 professores e 407 estudantes durante três anos.
Lutfi <i>et al.</i> (2021)	Scopus	Cheng, She e Annetta (2015); Chuang (2016); Sánchez-Mena e Martí-Parreño (2017); Smaldino <i>et al.</i> (2019).	Ligações químicas.	Não informada / Não informada.	Quiz.	62 estudantes.
Mutchy-Jones <i>et al.</i> (2021)	Web of Science	Cviko <i>et al.</i> (2012, 2014); Clark <i>et al.</i> (2016).	Alelos, DNA, fenótipos, genótipos e proteínas.	Não informada / Não informada.	Quebra-cabeça.	24 estudantes da 9ª a 11ª série.
Traver <i>et al.</i> (2021)	Scopus	Morris (2011); Bayir (2014); Kavak e ChemPoker (2012); Erlina, Cana e Williams (2018).	Tabela periódica.	ActionScript 3.0 / Plataforma Flash.	Adivinhação.	20 estudantes.

**Fonte:** Elaborado de acordo com os dados coletados na pesquisa (2022).

Durante este estudo foram identificados artigos científicos no período de 2009 a 2021, sendo notável um expressivo aumento a partir do ano de 2020. Essa observação sugere um interesse crescente e uma maior produção acadêmica nesse campo ao longo dos últimos anos. Ao utilizar a base de dados *Scopus* para a investigação, foram encontrados sete trabalhos que atendiam aos critérios estabelecidos. Além disso, a plataforma *Web of Science* também contribuiu para a obtenção de informações, disponibilizando um total de quatro trabalhos que se alinhavam com o escopo desta pesquisa.

Percebe-se que, nos artigos científicos encontrados, as principais referências incluem nomes como Vygotsky (1967, 1987), Prensky (2001), Gee (2003, 2005, 2008), Cheng, She e Annetta (2015), e Clark *et al.* (2016) como autores ligados à temática de jogos sérios. Esses estudos realçam principalmente a participação dos estudantes frente aos processos educacionais e destacam a aquisição de conhecimentos por meio de novos métodos de ensino.

Esses autores não apenas abordam os jogos como ferramentas inovadoras, mas também enfatizam a significativa influência dessas abordagens na aquisição de conhecimentos,

introduzindo novos métodos de ensino, que promovem a aprendizagem engajadora e eficaz. Essa perspectiva ressalta a necessidade crescente de integrar abordagens dinâmicas e interativas no cenário educacional, a fim de potencializar o desenvolvimento cognitivo e a motivação dos estudantes diante dos desafios acadêmicos.

Os artigos identificados no contexto de jogos sérios aplicados ao ensino secundário abordam uma diversidade de conceitos científicos. Essas pesquisas exploram temáticas relacionadas a alelos, DNA, fenótipos, genótipos, proteínas e impressão digital através de DNA; conceitos de Física; difusão, osmose e filtração; eletrostática; Física newtoniana; genealogia, herança mendeliana, tipos sanguíneos; hidrocarbonetos; Ligações químicas; resistências, transistores e compartilhamentos de energia.

A diversidade de campos abordados ressalta a extensão desses jogos como instrumentos de ensino e oferece uma variedade de possibilidades para a incorporação de várias disciplinas no nível secundário. A concentração em assuntos tão variados demonstra a flexibilidade e a capacidade dos jogos educacionais digitais como ferramentas pedagógicas que podem envolver os estudantes em várias áreas científicas, bem como favorecer um aprendizado mais ativo.

Mutchy-Jones *et al.* (2021) exibem um estudo com professores e estudantes com o jogo Geniventure, que aborda o surgimento de uma guerra em que a população de dragões está em risco. O objetivo do jogo é criar dragões aprendendo sobre Genética para ajudar a vencer a guerra e evitar a extinção. Para tanto, o jogador é apresentado a um elenco de personagens de uma Guilda Científica, pesquisadores que estão investigando secretamente dragões.

Os autores supracitados afirmam que a atividade fornece feedback em tempo real e fora da sala de aula para os professores, por meio de um painel dentro do jogo sobre o progresso e desenvolvimento dos estudantes. Esse painel contribui para dar mais confiança aos professores nas aulas, alinha as abordagens pedagógicas com o jogo e as necessidades da sala de aula e oferece suporte para os que precisam de assistência e planejamento para a próxima lição.

Pontua-se que, para ensinar efetivamente por meio de um jogo voltado para o ensino de Ciências, é necessário que o professor adote uma abordagem similar, fundamentada em problemas e na construção de significado. Essa abordagem deve apoiar a exploração ativa de conceitos, incentivar a busca por respostas e promover a construção de um entendimento mais aprofundado das ideias científicas. Desse modo, quando os jogos atendem intencionalmente às necessidades dos professores, estes se sentem mais confiantes em incorporá-los como recurso instrucional (Mutchy-Jones *et al.*, 2021).

Cabe destacar que um jogo é um sistema dinâmico que pode ser explorado, mas que simultaneamente é moldado pelas decisões autônomas do jogador. O usuário está, concomitantemente, contribuindo para a formação do ambiente e observando os acontecimentos ao seu redor (Mattar, 2010).

No estudo de Hodges *et al.* (2021), que envolveu a utilização de três jogos sérios ao longo de três anos do ensino secundário, abordando os conteúdos de Difusão, Osmose e Filtração, observou-se um ganho significativo na aprendizagem, sobretudo, durante o último ano da pesquisa. Esses avanços estão diretamente relacionados ao acompanhamento dos professores ao longo de todos os anos do estudo, uma vez que os resultados foram inferiores para os docentes que participaram apenas de um ano na pesquisa. Dessa forma, fica evidente a importância fundamental da formação e da experiência relacionadas a essas ferramentas, conforme relatado pelos professores envolvidos no presente estudo, bem como nas interações com os estudantes durante o jogo.

Hodges *et al.* (2021) destacam, ainda, que um professor introduziu os conceitos antes do início do jogo e, posteriormente, interveio com os estudantes que encontraram dificuldades, fornecendo instruções durante a atividade, o que sugere diretamente que a participação dos professores é crucial para alcançar resultados mais satisfatórios. Nota-se que a importância de um ambiente virtual é evidente, uma vez que alguns conceitos não podem ser adequadamente abordados em sala de aula, como a visão macro e micro da osmose. Além disso, a repetição de atividades é benéfica, permite que os estudantes aprendam com seus erros e acertos e proporciona mais oportunidades para o aprimoramento do conhecimento.

Na maioria dos jogos, não são evidenciadas as linguagens de programação utilizadas para a construção desses artefatos, nem mesmo as plataformas nas quais foram produzidos. Entre os periódicos analisados, apenas um jogo revela a codificação de programação empregada em sua elaboração, sendo o script “ActionScript 3.0” visível no jogo desenvolvido por Traver *et al.* (2021). Os autores alegam que os jogos sérios têm papel importante na motivação dos estudantes, bem como retira a parte tediosa do processo de memorização referente à tabela periódica (Traver *et al.*, 2021).

Em relação às tecnologias envolvidas, apenas o trabalho de Traver *et al.* (2021) aponta a plataforma que construiu o jogo digital educacional: “Plataforma Flash”. Percebe-se, assim, que quando não é divulgada a plataforma ou a *game engine* para elaboração dos periódicos, dificulta-se a produção e o aprofundamento de mais pesquisas referentes aos jogos sérios no Ensino de Ciências.

Outro jogo abordado, o E-CHEMMEND, uma versão digital do jogo de cartas, auxilia na aprendizagem dos números de grupos e períodos dos elementos na tabela periódica. A presença de níveis de dificuldade é percebida como tendo um impacto positivo no processo de aprendizagem, embora essa influência seja possivelmente menos relevante do que o fator de exibição mencionado anteriormente (Traver *et al.*, 2021).

Sublinha-se que diferentes tipos de jogos são desenvolvidos/exibidos nos periódicos analisados, destacando-se os de Ação/Corrida, Adivinhação, Quebra-cabeça, Quiz, RPG, Realidade Virtual e Sala de Fuga. Na pesquisa desenvolvida por Aneta *et al.* (2009), um jogo de realidade virtual com um grupo experimental e um grupo controle por meio de discussões, os resultados não apresentaram diferenças, por mais que os estudantes estivessem engajados na realização da atividade. Desse modo, os autores salientam que o artefato pode ser usado em atividades futuras em uma pré-avaliação ou revisão do conteúdo para avaliar os ganhos ocorridos.

Aneta *et al.* (2009) destacam, ainda, que os jogos sérios são tecnologias inovadoras e envolventes, capazes de motivar os estudantes a interagirem por mais tempo do que seria observado com materiais impressos, o que justifica uma análise mais profunda dessa tecnologia. No entanto, é imprescindível que instituições invistam em formações continuadas para aperfeiçoar a fluência dos professores em tecnologias e permitam que estes possam atender de maneira mais eficaz às necessidades dos aprendizes (Mattar, 2010).

Anderson e Barnett (2013) também apresentam um trabalho com grupos controle e experimental. O primeiro trabalhou com investigação de diferentes materiais como vidro, varetas de plásticos, lã, seda e pele, e o segundo utilizou o jogo *Supercharged*. O resultado mostrou que o grupo experimental superou o controle no teste oferecido no final da pesquisa.

Segundo Anderson e Barnett (2013), os estudantes demonstraram confusão em relação ao jogo, buscando auxílio dos professores para navegar e avançar de fase, uma vez que não estavam familiarizados com a nova abordagem de ensino e encontravam dificuldades em compreender como aprender física por meio de um jogo, sem a orientação direta de um facilitador. Diante desse contexto, os educadores ajustaram as atividades conforme as necessidades da turma, proporcionaram insights sobre interpretações e previsões dos eventos ocorridos no jogo e promoveram uma reflexão mais profunda à medida que a atividade se desenrolava.

Na pesquisa desenvolvida por Lutfi *et al.* (2021), com o jogo sério *Chemo Collect Game* em formato de Quiz, os estudantes do grupo experimental mostraram resultados melhores no

pós-teste em comparação ao pré-teste e em comparação ao grupo controle. Os sujeitos da pesquisa relatam que o jogo sério foi divertido e pediram para que pudessem levá-lo para casa, fato que mostra que a utilização da ferramenta pode ser aplicada em diferentes espaços.

Além disso, percebe-se no estudo de Lutfi *et al.* (2021) a oposição de alguns estudantes em relação ao jogo, optando por estudar sem a utilização da ferramenta. Os autores também apresentam a existência de uma biblioteca contendo textos, figuras e vídeos para que os jogadores possam consultar. Ademais, os materiais didáticos do jogo incluem ligações covalentes, Teoria de Lewis, ligações covalentes de coordenação e substâncias polares e apolares.

Outro estudo analisado foi o de Rahmahani, Suyoto e Pranowo (2020), em que os pesquisadores utilizaram o *Kahoot*, uma plataforma de aprendizado baseada em mecanismos de jogo, e puderam notar a diversão dos participantes ao jogar e ao testar os conhecimentos adquiridos, de forma prazerosa. Esse aspecto estimulou a cooperação, a competição, os desafios e o feedback na sala de aula. Desta feita, é importante considerar o ensino com o uso de novas tecnologias, visto que grande parte dos aprendizes passa significativo tempo conectados.

De modo similar, Mutchy-Jones *et al.* (2021) argumentam que os diálogos e as mensagens presentes no jogo desempenham um papel importante. Os estudantes devem prestar atenção nas orientações e dicas, pois isso permite a retirada de dúvidas sem a necessidade constante de consultar o mediador. Além disso, facilita a autorregulação da aprendizagem e promove a ativa participação na busca dos resultados. Uma professora participante do estudo destacou que essa abordagem aliviava a quantidade de apoio individual durante o jogo, concentrando-se principalmente nos estudantes que apresentavam mais dificuldades. À vista disso, os resultados mostram que os professores podem considerar o jogo com parceiro no processo de ensino. No entanto, é preciso adotar uma abordagem semelhante àquela apresentada no jogo, garantindo que este tenha relevância nos conteúdos e nos conceitos científicos abordados.

Os jogos sérios possibilitam aos estudantes testar, acertar e errar, em diversas ocasiões, respeitando o tempo de aprendizagem por meio de softwares interativos que simulam os ambientes reais ou situações específicas (Herpich *et al.*, 2014). Dessa maneira, é crucial que os jogos nos espaços educacionais sejam envolventes e educativos, desligando-se dos jogos de antigamente que continham componentes discretos de educação e entretenimento (Kopfler; Osterweil; Salen, 2008). A utilização de jogos adquire uma complexidade que os aproxima do senso comum, pois muitas das atividades lúdicas têm suas raízes na cultura popular, que por

sua vez está impregnada de conhecimentos e práticas de um grupo específico (Nhary, 2006).

Ato contínuo, Stege, Lankveld e Spronck (2011) conduziram um estudo utilizando textos com um grupo controle e um jogo do tipo quebra-cabeça com um grupo experimental para abordar conceitos de Eletricidade. Observou-se que o jogo foi capaz de transferir mais conhecimento do que a leitura de texto. No entanto, de acordo com os estudantes, os textos oferecidos foram mais motivadores do que o quebra-cabeça. Vale ressaltar que, sobretudo, os participantes do sexo masculino do grupo experimental relataram que jogavam outros jogos e que o apresentado em sala de aula não causou motivação significativa. Em contrapartida, foi exibida uma grande motivação pelas partícipes do sexo feminino.

Além disso, Stege, Lankveld e Spronck (2011), em relação à proposta de utilizar mais jogos sérios em sala de aula, observaram que tanto o grupo que utilizou o jogo quanto o grupo que utilizou o texto mostraram preferência pelo artefato lúdico, contrariando os resultados da motivação expressada anteriormente. Isso sugere a necessidade de que o jogo apresente elementos motivadores para os estudantes. No final da pesquisa, destaca-se que o resultado poderia ter sido diferente, pois não foi realizado um pré-teste para avaliar os conhecimentos prévios dos sujeitos da pesquisa. É importante ressaltar que os participantes masculinos obtiveram resultados melhores, e é preciso considerar a influência de diversos fatores nesse contexto.

Em relação ao público-alvo, percebe-se a participação de professores e estudantes das diversas séries do ensino secundário. Contudo, alguns trabalhos não especificam a série que os participantes cursaram. Vale ressaltar que o ensino secundário, correspondente ao ensino médio brasileiro, é composto por 4 séries.

Outro trabalho analisado foi o de Kao, Chiang e Sun (2017), os quais realizaram um estudo com 126 estudantes, divididos em quatro grupos: jogo com andaime de demonstração (31 participantes), jogo sem andaime (30 participantes), jogo de marcação de recursos críticos de andaimes (33 participantes) e grupo sem jogo (32 participantes). O termo “andaime”, no contexto educacional, refere-se aos níveis de ajuda oferecidos para facilitar a aprendizagem. No grupo com andaime de demonstração, foram utilizados vídeos com instruções para resolver os quebra-cabeças quando os membros não conseguiam progredir para o próximo nível. No grupo com andaime de marcação de recursos críticos, os integrantes receberam dicas contendo conceitos-chave e instruções passo a passo para avançar para a fase subsequente.

Assim, o uso de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem deve ser feito de maneira crítica e planejada, dentro de uma metodologia que permita ao estudante

desenvolver as habilidades e as competências necessárias para seu crescimento intelectual (Silva; Kalhil, 2017). De acordo com Kao, Chiang e Sun (2017), a atividade ocorreu em quatro etapas: pré-teste com construção de um mapa mental; aplicação do jogo *Crayon Physics Deluxe* nos três grupos experimentais; realização do pós-teste com produção de mapas mentais para medir a compreensão dos estudantes antes e após a aplicação do jogo; e criação de episódios por eles mesmos nos quatro grupos experimentais, para demonstrar os níveis de criatividade no design.

Com o resultado, destacaram-se os três grupos que utilizaram o jogo na construção dos mapas mentais em comparação com o grupo que não participou do jogo. Em relação ao uso de andaimes de recursos críticos, os resultados também foram superiores na produção dos mapas mentais em comparação com o grupo que utilizou o andaime de demonstração. Esse resultado pode estar relacionado à exploração das dicas e das pistas fornecidas para a resolução do quebra-cabeça. Por fim, quanto à criatividade no design dos episódios do jogo, os grupos expostos aos andaimes apresentaram resultados mais significativos do que o grupo que não utilizou andaimes.

Na sequência, Fritiyana *et al.* (2020), ao realizar um estudo com 145 estudantes da 11ª série de duas escolas da Regência de Purworejo, Indonésia, destacaram que o jogo sério sobre Hidrocarbonetos, quando aliado a diferentes métodos e abordagens, proporcionou maior eficiência aos participantes, fazendo com que se sentissem seguros e desafiados na busca pelo conhecimento.

Em última análise, Shute *et al.* (2020) asseguram que suportes como aplicação de vídeos curtos, textos, animações, definições, glossário, tutoriais e dicas no apoio ao jogo tiveram importância fundamental para estabelecer uma base conceitual de física newtoniana para 24 estudantes da 9ª a 11ª séries. No entanto, esses recursos não foram tão eficazes como esperado pelos autores, uma vez que alguns relatos dos estudantes indicaram que não utilizavam os andaimes dentro do jogo, pois consideravam isso como trapaça. Portanto, é importante ter cuidado para que esses recursos não atrapalhem o ato de jogar.

Com a realização desta investigação, é possível notar que os jogos sérios se apresentam como ferramentas para diferentes situações em sala de aula, devido ao engajamento que tais artefatos possuem, em especial, no Ensino de Ciências. Deste modo, esta pesquisa examinou diferentes periódicos com conteúdos díspares presentes nos componentes curriculares de Biologia, Física e Química.

Uma característica notável nos artigos analisados é a relativa escassez de informações detalhadas sobre o processo de elaboração de jogos educacionais digitais ou sobre sua estruturação. A maioria dos trabalhos concentram-se predominantemente na apresentação dos resultados obtidos nas experiências educacionais e deixam lacunas significativas no que diz respeito aos bastidores do desenvolvimento desses artefatos pedagógicos.

Quanto aos conceitos científicos presentes, destacam-se conteúdos relacionados principalmente à Biologia Molecular, Conceitos de Física, Eletricidade, Elementos Químicos, Física Newtoniana, Genética e Homeostase. Isto posto, é evidente que os diferentes conteúdos de Ciências podem ser trabalhados com jogos sérios, mas é necessário investimento em mais pesquisas relacionadas a essas temáticas.

Ressalta-se que a maioria dos trabalhos não aborda a linguagem de programação nem a plataforma ou *game engine* de jogos utilizada para desenvolver os jogos sérios, o que poderia ajudar mais pesquisadores a elaborarem pesquisas com diferentes meios, considerando que alguns ambientes oferecem recursos que dispensam o conhecimento em programação para a construção de jogos. Nesse âmbito, a falta de informações detalhadas foi identificada como uma lacuna significativa. Logo, a divulgação desses detalhes torna-se crucial para a replicação e o aprofundamento das pesquisas na área, possibilitando uma compreensão mais abrangente do papel dos jogos com propósito educacional no ensino de Ciências.

A variedade de gêneros de jogos, como Ação/Corrida, Adivinhação, Quebra-cabeça, Quiz, RPG, Realidade Virtual e Sala de Fuga, mostra a diversidade de abordagens possíveis. No entanto, resultados contrastantes indicam que a receptividade dos estudantes pode variar e ressaltam a importância de adaptações pedagógicas e do envolvimento ativo dos professores. Diante dos tipos de jogos sérios apresentados, é perceptível que os diferentes gêneros aparecem nos periódicos, e mostra a articulação destes artefatos que podem ser maleáveis a múltiplas estratégias de ensino, de acordo com a necessidade dos professores e da abordagem dos conteúdos.

Outrossim, o público-alvo nos periódicos se referem a professores e estudantes das diferentes etapas do ensino secundário, desde a 9<sup>a</sup> à 12<sup>a</sup> série. Nota-se, portanto, que os jogos sérios podem ser usados desde o início do ensino secundário, estendendo-se para as demais séries. Além disso, destaca-se a oportunidade para experiências enriquecedoras e aquisição de novos conhecimentos, seja para a introdução de conteúdos inéditos ou revisão de temas previamente abordados.

Outro ponto analisado foi a abordagem com a utilização de jogos educacionais digitais. Sem a presença do professor, podem surgir algumas dificuldades para os estudantes. Portanto, é crucial a participação desses profissionais nessa nova abordagem ou o fornecimento de materiais que auxiliem os aprendizes a alcançarem os objetivos propostos.

Em síntese, percebe-se que esta revisão bibliográfica do tipo estado do conhecimento alcançou seu objetivo ao abordar a importância e a utilização dos jogos sérios no ensino de Ciências. Além do mais, a investigação apresentou os desafios e as atividades propostas por professores e pesquisadores, destacando as diversas formas pelas quais esse tipo de jogo pode ser introduzido aos estudantes. Assim, fica evidente que essa abordagem contribui para uma aprendizagem envolvente, que integra os participantes no processo educativo de maneira lúdica e interativa, especialmente ao se considerar a crescente integração de tecnologias no ambiente educacional.

### 3 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

No presente capítulo, apresenta-se a caracterização da pesquisa, o contexto, a criação do JS, a obtenção e a análise dos dados. Cabe mencionar que os procedimentos realizados na presente fez-se necessário para responder o problema da pesquisa: Quais as contribuições de um jogo sério para dispositivos móveis que envolve a viagem de Darwin a bordo do HMS Beagle, a Seleção Natural e os Registros Fósseis para facilitar a compreensão da temática Evolução de acordo com a avaliação dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma instituição de ensino pública federal cuiabana?

#### 3.1 Caracterização da Pesquisa

Para Gil (2002), pesquisar é o processo lógico e organizado de encontrar soluções para problemas propostos. A pesquisa é necessária quando você não tem informações suficientes para resolver um problema ou quando as informações disponíveis são tão confusas que você não pode aplicá-las ao problema. É baseada no conhecimento existente e no uso adequado de métodos, técnicas e outros instrumentos científicos e série de etapas, desde a definição clara do problema até a apresentação completa dos resultados.

Deste modo, o presente estudo configura-se como uma pesquisa de campo. Quanto ao procedimento de campo, Marconi e Lakatos (2021, p. 88) evidencia que é um “[...] levantamento de dados no próprio local onde os fenômenos ocorrem”. Ainda segundo as autoras, utiliza-se a pesquisa de campo para conseguir conhecimentos sobre determinado problema para a obtenção de respostas, comprovação e descobertas de fenômenos por meio de observação das variáveis na coleta de dados. Nesse tipo de pesquisa, Farias Filho e Filho (2015) abordam que o pesquisador se desloca para o local da pesquisa, como um campo institucional ou social e que não seja um laboratório.

A abordagem metodológica da pesquisa é qualitativa, que adota o aprofundamento dos detalhes e a estudos intensivos que recobre aos fenômenos em estudo em que o sujeito pode expressar seu próprio ponto de vista e coloca o pesquisador diante de uma realidade com delimitação do que vai ser observado para a representação dos mínimos detalhes (Cardano, 2017).

Em relação à sua natureza, a pesquisa é classificada com aplicada. Gil (2022) aponta que uma pesquisa de natureza aplicada é voltada para a obtenção de conhecimento por meio de aplicação em determinada situação. A situação refere-se à verificação do jogo como uma nova abordagem no processo de ensino e aprendizagem com conteúdos relacionados à Evolução.

Deste modo, a pesquisa possui objetivo explicativa e segundo Farias Filho e Filho (2015) tal pesquisa utiliza o método experimental quando realizada nas Ciências Naturais e visa a identificação dos fatores que corroboram para o surgimento e dos fenômenos e o conhecimento da realidade.

### **3.2 Contexto da Pesquisa**

O presente estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) - Campus Cuiabá Cel. Octayde Jorge da Silva, localizado na Rua Profa. Zulmira Canavarros, 95, na cidade de Cuiabá, CEP: 78005-200, estado de Mato Grosso, região Centro-Oeste, Brasil. O município de Cuiabá-MT, segundo os dados do Instituto Federal Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), possuía em 2022, 650.912 habitantes, com uma área total de 4.327,448 km<sup>2</sup>.

Assim, a pesquisa considerou “risco mínimo”, conforme as Resoluções 466/2012 e 510/2016 em seus aspectos éticos, como o desconforto pelos dispositivos móveis apresentarem falhas para realizar a pesquisa ou caírem no chão e quebrar a tela, acidentes com choque se a bateria do dispositivo estiver baixa e precisar colocar o carregador na tomada para recarregar, constrangimento por não conseguir desempenhar as atividades dentro do jogo e desagrado para responder os pré e pós-teste na plataforma *Kahoot*<sup>®</sup> e Questionário no *Google Forms*<sup>®</sup>.

Após a Carta de Anuência (Apêndice 3) ser assinada pelo diretor do IFMT *Campus Cuiabá*, o projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), da Universidade de Cuiabá (UNIC-MT), CAAE 63130322.2.0000.5165, Parecer 5.775.055. Deste modo, para a seleção dos sujeitos da pesquisa, optou pelos estudantes matriculados no 3º ano do Ensino Médio matriculados no IFMT – *Campus Cuiabá*, e possuem dispositivos móveis com sistema operacional Android. A escolha deve-se ao fato que os conteúdos são abordados no último ano do Ensino Médio e o por ser o local onde o pesquisador bolsista cursa o Mestrado, contribuindo, assim, para a instituição.

Para a exclusão dos estudantes, considerou todos os que não quiserem participar da pesquisa e que não possuem dispositivos móveis com sistema operacional Android e demais estudantes de outras turmas da instituição. Assim, foram selecionadas quatro turmas do 3º ano do EM e participaram da pesquisa um total de 33 estudantes, matriculados nos cursos Técnico em Agrimensura e Técnico em Edificações. As turmas foram separadas por letras (A, B, C e D), para garantir o anonimato dos sujeitos da pesquisa, os nomes dos estudantes foram substituídos por E1A (Estudante 1 A), E1B (Estudante 1 B), E1C (Estudante 1 C) e E1D (Estudante 1 D), a letra no final de cada nome do estudante, correspondente a turma pertencente.

Os estudantes participantes receberam e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 4), Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice 6) e Autorização de Uso de Imagem e Som (Apêndice 7). Para os menores de idade, os responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 5).

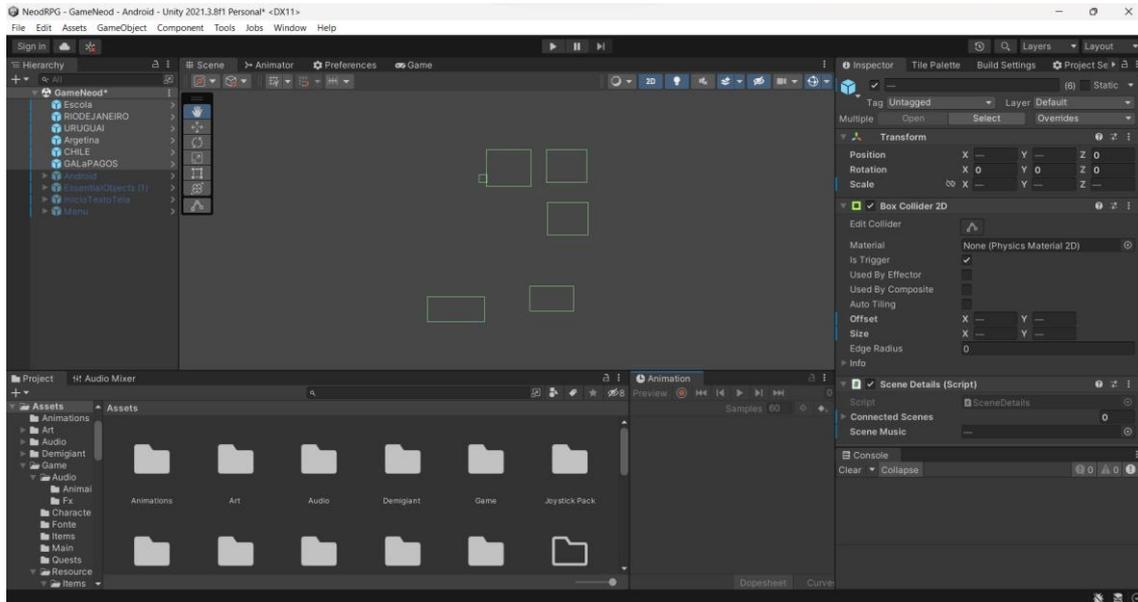
### 3.3 Elaboração do jogo

O jogo sério de gênero RPG sigla em inglês para *Role-Playing-Game* foi produzido na *Unity*<sup>®</sup> (versão 2021.3.5f1) com a linguagem C# em 3 pessoa de formato 2D. Primeiramente elaborou o Game Design Document (GDD) contendo a mecânica, estética e os desafios propostos pelo jogo. O GDD foi suma importância para a organização do projeto e ele criar vida. A figura 2 apresenta de forma resumida a construção do jogo.

Na elaboração da proposta do jogo, ainda utilizou o divisor de tarefa Monday.com, para separar as tarefas do GDD de forma organizada e sequencial. Assim, criou a ideia do personagem principal, dos personagens não jogáveis, do inglês *non-player character* (NPCs), a narrativa, os diálogos, os cenários e as missões. Ainda, para a construção das ideias anteriores, utilizou-se os seguintes livros: *Origens das espécies* (Darwin, 2014); *Viagem de um naturalista ao redor do mundo* (Darwin, 2008); *Darwin, do telhado das Américas à teoria da Evolução* (Bizzo, 2009).

Após a conclusão do GDD, iniciou o projeto dentro da *Unity*<sup>®</sup>, com o teste da movimentação do personagem principal, se estava detectando os colisores (Figura 2), o sistema de diálogo, o carregamento dos cenários e do jogo, o sistema de diálogo, o sistema de salvar e a realização das missões.

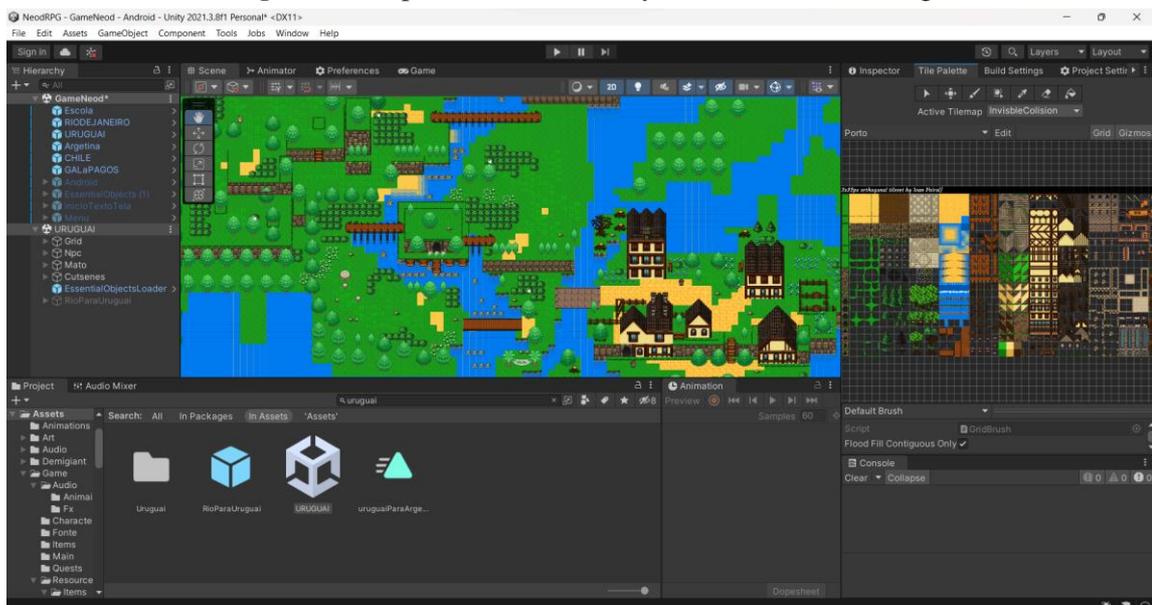
**Figura 2** – Captura de tela da Unity.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

As formas verdes no centro da tela mostram os colisores de cada cenário. Deste modo, quando o personagem principal encostar em cada colisor um cenário é aberto. Assim, depois dos primeiros testes e correções dos bugs, foram organizadas todas as músicas, as imagens, os cenários (Figura 3), os NPCs, as missões, os diálogos para a conclusão do jogo.

**Figura 3** – Captura de tela da Unity com o cenário de Uruguai.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Segundo Filho *et al.* (2018), a *Unity*<sup>®</sup> é uma game engine para Windows, Linux e Mac, que oferece suporte para criação de jogos em 2D e 3D com experiências interativas em tempo real com linguagem de programação C#. Ainda oferece suporte para projetos de arquitetura, designers automotivos e efeitos de cinemas.

Na criação dos cenários, foi utilizada a pixel art de conjunto de peças ortogonais 32x32 (<https://opengameart.org/content/slates-32x32px-orthogonal-tileset-by-ivan-voiroi>), produzida por Ivan Voirol, publicada no site OPENGAMEART.ORG. As demais artes em pixel foram desenhadas no aplicativo Piskel (<https://www.piskelapp.com/p/create/sprite>). Além do pixel art encontrada no site, utilizou a música de el-corleo (<https://opengameart.org/content/peaceful-sea>).

No jogo, os desenhos, como por exemplo, o menu inicial e as diferentes cenas internas, foram desenhadas no Photoshop. Além disso, as montagens de imagens que ajudam na história também foram feitas com o aplicativo. Já as imagens dos animais adicionadas ao jogo foram obtidas a partir de recursos online, como sites da internet, como por exemplo, Fundação Charles Darwin (<https://www.darwinfoundation.org/en/datazone/checklist>).

### 3.4 Obtenção de Dados

No âmbito da pesquisa, os estudantes foram submetidos a um processo cuidadosamente projetado com etapas bem definidas. Primeiramente, aplicou-se um pré-teste (Apêndice 1) em formato de Quiz com 10 questões de múltipla escolha, como tempo predeterminado para cada pergunta na plataforma *Kahoot*<sup>®</sup> para conhecer os conhecimentos prévios. O pré-teste aconteceu no laboratório de informática do Campus.

Após o pré-teste, aplicou-se o jogo com duração máxima de quatro horas em duas semanas letivas com apoio do pesquisador para a retirada de dúvidas que possam surgir e posteriormente realizou o pós-teste com 10 questões de múltiplas escolhas, com tempo predeterminado para cada questões no Kahoot para avaliar os ganhos e desempenho. As questões do pós-teste foram as mesmas questões pré-teste.

Posteriormente, realizou a aplicação de um Questionário no *Google Forms*<sup>®</sup> (Apêndice 2) com 10 questões abertas e fechadas, para verificar a aceitação, erros encontrados,

conhecimentos adquiridos, possíveis melhorias, interesse dos estudantes e ampliação para o jogo.

Para entender os aspectos mais subjetivos da experiência dos estudantes, utilizou-se ainda um Caderno de Campo para os dados recorrentes da pesquisa, capturando as observações durante a coleta dos dados, que ajudaram a contextualizar ao teste do jogo, como também as demais etapas. Além disso, um dispositivo móvel (*smartphone*) foi usado para registrar os momentos significativos.

### 3.5 Análise de Dados

A análise dos dados se deu por meio do método Análise de Conteúdo (AC) (Bardin, 2016) com categorização dos resultados expostos pelos estudantes. Segundo Franco (2020), o ponto de partida da AC é a mensagem que está articulada às condições contextuais de seus produtores, seja ela uma palavra, um texto, um enunciando ou um discurso.

De acordo com Oliveira *et al.* (2003), a AC é um conjunto de técnicas de exploração, que procura identificar os principais conceitos ou temas. A análise começa a partir de uma leitura flutuante, que estabelece idas e vindas nas mensagens e nas anotações do pesquisador, até que comece as primeiras unidades de sentido dos resultados.

Segundo Bardin (2016), a AC é um método empírico que dedica a interpretação que se pretende como objetivo. Assim, é um conjunto de técnicas que analisa as comunicações. Partindo desse pressuposto, a análise dos dados deu-se por uma leitura inicial dos resultados das coletas.

Deste modo, os dados da pesquisa foram submetidos a uma análise criteriosa com o intuito de identificar padrões para a criação das categorias, que permitiu a relações e tendências com os elementos com características semelhantes. Assim, os objetivos de toda a AC são assimilar e classificar as unidades de sentidos existentes nas mensagens, formando uma locução ou tema (Oliveira *et al.*, 2003).

“[...] O interesse não está na simples descrição dos conteúdos, mesmo que esta seja a primeira etapa necessária, para se chegar à interpretação, mas em como os dados poderão contribuir para a construção do conhecimento após serem tratados” (Oliveira *et al.*, 2003, p. 4). Portanto, com bases nos padrões analisados, as categorias foram cuidadosamente delineadas.

Consequentemente, cada categoria e subcategorias foram elaboradas de forma a englobar elementos que compartilham características afins. Esse esforço assegurou que as categorias e subcategorias fossem abarcassem de maneira abrangente a diversidade de dados disponíveis. Deste modo, as categorias apresentadas nos resultados e discussões abrangem a narrativa do jogo sério, dificuldades apresentadas no início do teste, análise dos conhecimentos prévios e conhecimentos construídos, análise da avaliação dos estudantes sobre o jogo e avaliação dos aspectos do jogo.

## **4 A BUSCA DO CONHECIMENTO A BORDO DO HMS BEAGLE: NEOD E CHARLES DARWIN NA AMERICA DO SUL**

Neste capítulo, serão discutidos os resultados obtidos por meio da presente pesquisa. Inicialmente, aborda-se a proposta do jogo. Depois, a realização do teste do jogo em sala de aula. Em seguida, a análise dos conhecimentos prévios e os conhecimentos construídos. Posteriormente, é apresentado as discussões com as percepções dos estudantes. Por fim, a análise da avaliação do jogo pelos estudantes.

### **4.1 A proposta do jogo sério Neod**

A avaliação do estado do conhecimento nacional e internacional sobre jogos digitais e jogos sérios no ensino de Ciências foi crucial no desenvolvimento do jogo sério Neod. Ao analisar os estudos, examinar as principais referências, linguagens empregadas/tecnologias envolvidas, conceitos científicos, gênero, público envolvido e as regras do jogo, conseguimos incorporar uma visão ampla e diversa das mecânicas, conteúdos e regras, permitindo entender as necessidades e expectativas dos estudantes para um impacto positivo.

Criar um jogo é algo fascinante, e elaborar um jogo que narra a viagem de Charles Darwin é surpreendente. A ideia inicial da proposta foi primeiramente definida, criou-se um personagem que tivesse características com os estudantes que estariam testando o jogo, após a primeira definição, escolhemos o formato do jogo que no caso trata-se de um RPG para possibilitar narrar a história da viagem de Charles Darwin e ao mesmo tempo vivenciar virtualmente a experiência.

Após as etapas anteriores, pensamos em quais localidades os estudantes pudessem explorar, assim possibilitou ligar os cenários com histórias e narrativas vivenciadas por Charles Darwin em seus registros, cada detalhe levou tempo para ser escolhido, como as escavações, terremotos e conversas, pois a intenção da criação do jogo era uma imersão aprofundada nos relatos do naturalista e que fizesse sentido aos estudantes utilizados para testar o jogo em sala de aula.

Deste modo, apresenta-se a narrativa do jogo com a aventura de Neod junto a Charles Darwin a bordo do HMS Beagle.

#### 4.1.1 A narrativa do jogo sério

Para a criação do jogo sério Neod, pensou-se nos mínimos detalhes, desde a elaboração dos personagens até o desenvolvimento da história. Assim, cada aspecto foi planejado para proporcionar uma experiência imersiva e educativa, de forma que os personagens foram projetados para que os estudantes pudessem estar familiarizados com a sala de aula e com as localidades visitadas para incentivar a aprendizagem e a reflexão ao longo do jogo. Todos os componentes do jogo, desde a trama principal que acompanha o jogador personagem/estudante Neod até os elementos secundários, foram minuciosamente estudados.

Segundo Schell (2015), a narrativa em um jogo consiste na série de eventos que o jogador atravessa para atingir seus objetivos. Este é um aspecto que os jogos têm em comum com outras formas de entretenimento, como o cinema e a literatura. Contudo, nos jogos, a narrativa está sempre entrelaçada com o gameplay, fornecendo-lhe contexto e significado, mesmo nos jogos casuais mais básicos. Em conjunto, narrativa e gameplay operam como uma máquina de criação de experiências.

O respectivo jogo, denominado Neod, apresenta a histórica viagem de Charles Darwin pela América do Sul. Com um total de 6 fases distintas, cada etapa dessa jornada oferece uma experiência única para o estudante. O menu inicial do jogo sério apresenta, dois botões com opção de iniciar o jogo e o segundo botão “carregar” para que os estudantes pudessem retornar ao progresso salvo, caso não terminasse todas as fases no primeiro dia do teste do jogo.

Na imagem do menu inicial (Figura 4), são apresentados os dois personagens principais da história: o estudante Neod com idade de 15 anos e o renomado naturalista, Charles Darwin com seus 22 anos. Neod, com sua curiosidade, representa a figura de um jovem explorador. Por outro lado, temos Charles Darwin, cuja sabedoria e visão revolucionária da Evolução das Espécies moldaram a ciência moderna (Sadava *et al.*, 2020). O menu inicial ainda exhibe a diversidade de animais abordadas no jogo.

Figura 4 – Menu inicial do jogo Neod.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

O nome “Neod” dado ao personagem principal da história faz uma clara alusão ao “Neodarwinismo”, um conceito essencial na teoria da Evolução das espécies. Essa referência visa criar uma ligação entre o personagem do jogo e novos conhecimentos científicos relacionados ao tema central da narrativa (Sadava *et al.*, 2020). A elaboração do personagem como um explorador em uma aventura pela América do Sul apresenta uma narrativa para que os estudantes possam viver o cenário de cada país e que esteja sentido como parte da história. Durante as partidas de RPGs, os estudantes podem vivenciar diferentes personagens e histórias, explorando diversos cenários, temas e situações que favoreça a aprendizagem (Souza; Azevedo; Alves, 2020).

Ao clicar pela primeira vez em iniciar, o estudante Neod aparece na escola como o início da narrativa. Além da escola, Neod, explora o Rio de Janeiro em Brasil, Uruguai, Argentina, Chile e Arquipélagos Galápagos no Equador (Darwin, 2008; Bizzo, 2009). Assim, a jornada tem início na própria escola do protagonista. A escolha de iniciar o jogo na sala de aula do personagem principal, foi pensando para apresentar as diferentes vertentes e oportunidades que o AE pode proporcionar.

Ao chegar na escola, Neod é apresentado ao novo professor de Biologia, Markondes Lacerda (Figura 5), que inicia falando ‘que os estudantes farão uma longa viagem na aula’. Ainda na escola, na mesa de cada estudante, se encontra uma cópia do livro “A origem das espécies”, o professor explica que o livro foi escrito por Charles Darwin, após sua viagem a bordo do HMS Beagle, que modificou o pensamento sobre o surgimento das espécies, e pede

para os estudantes abrirem o livro na página 31, o livro se abre e uma animação apresenta o navio HMS Beagle, partindo da Alemanha (Figura 6).

**Figura 5** – Professor Markondes e Neod.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Na página 31 do livro físico, “A origem das Espécies” (Darwin, 2014), é apresentada a fascinação de Charles Darwin pela América do Sul. Deste modo, o jogo sério faz uma referência à escrita do naturalista sobre o continente e enriquece a narrativa ao contextualizar a jornada do estudante dentro do cenário histórico e geográfico.

**Figura 6** – HMS visitando diversos países.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Após a saída da Alemanha, o HMS Beagle inicia sua jornada, navegando por diversos países ao redor do mundo. Conforme a viagem progride, um ponto vermelho surge no mapa, marcando a visita histórica de Darwin e em cima uma caixa de diálogo mostra a data da chegada em cada local. Essa representação visual dos pontos vermelhos ao longo do trajeto do navio simboliza os lugares em que Darwin esteve durante sua notável expedição.

A data da chegada em cada local, foi minuciosamente estudada, comparando as datas apresentadas nos livros *Viagem de um naturalista ao redor do mundo* (Darwin, 2008) e *Darwin, do telhado das Américas à teoria da Evolução* (Bizzo, 2009). A escolha do jogo em formato RPG, foi fundamental para a compreensão da viagem de Darwin, visto que coloca o personagem principal como parte integrante da história para a compreensão dos fatos científicos contextualizados (Barab; Dede, 2007). Enquanto os pontos vermelhos vão se multiplicando no mapa, os estudantes podem acompanhar a progressão dos locais visitados por Darwin.

Essa abordagem interativa foi elaborada para ser uma experiência enriquecedora e educativa, e permitir que os estudantes se conectem com a história de Charles Darwin e compreendam melhor a importância de sua expedição na compreensão da vida no planeta Terra. Escolhemos para que Neod conhecesse Charles Darwin no Brasil para ressaltar a importância das localidades para a expedição do naturalista.

Assim, o primeiro local que os estudantes mergulham na história é Rio de Janeiro, no Brasil. Em um cenário no Rio de Janeiro, o ponto de partida de sua grande aventura, Neod cruza caminho com o renomado naturalista Charles Darwin (Figura 7). Este encontro inesperado transforma-se em um convite irrecusável: explorar a exuberante América do Sul a bordo do HMS, embarcando em uma jornada repleta de descobertas científicas e maravilhas naturais.

O jogo Neod surge da necessidade de mudanças na abordagem metodológica na Biologia devido aos desafios encontrados no ensino desse componente curricular, a qual trata de conceitos abstratos. A dificuldade de compreensão surge devido ao método tradicional baseado na memorização sem relação com a prática, carecendo de atividades que explorem aspectos biológicos essenciais para o desenvolvimento do pensamento crítico e uma compreensão mais aprofundada (Santos *et al.*, 2015).

Diante desse contexto, destaca-se a influência positiva das atividades lúdicas na aprendizagem, por serem prazerosas e transmitirem informações de forma interativa e divertida. Assim, é possível afirmar que os jogos educativos digitais representam uma ferramenta metodológica relevante para o ensino, empregando a tecnologia como suporte no processo de aprendizagem. Eles desempenham um papel fundamental ao integrar e contextualizar os temas

de Biologia discutidos em sala de aula no ensino médio com a realidade do cotidiano dos estudantes (Santos *et al.*, 2015).

**Figura 7** – Captura de tela de Neod conhecendo Charles Darwin.



**Fonte:** Elaborada pelo autor (2023).

No entanto, antes de garantir seu lugar a bordo, Darwin impõe a Neod um desafio instigante: encontrar alguns animais, tornando-se assim parte ativa do processo de conhecimento e observação da fascinante biodiversidade do continente sul-americano, Neod aceita o desafio, e embarca em uma empolgante busca por espécies. Ainda no Rio de Janeiro, Neod recebe um presente valioso – um diário. Esse precioso artefato foi entregue a Neod para que ele pudesse fazer suas próprias anotações durante a viagem, seguindo os passos do renomado naturalista. Após receber o diário de Darwin, realizar a primeira missão de registrar os animais e coletar informações com os NPCs locais, Neod embarca no HMS Beagle junto com o naturalista renomado, partindo do Rio de Janeiro em direção ao Uruguai.

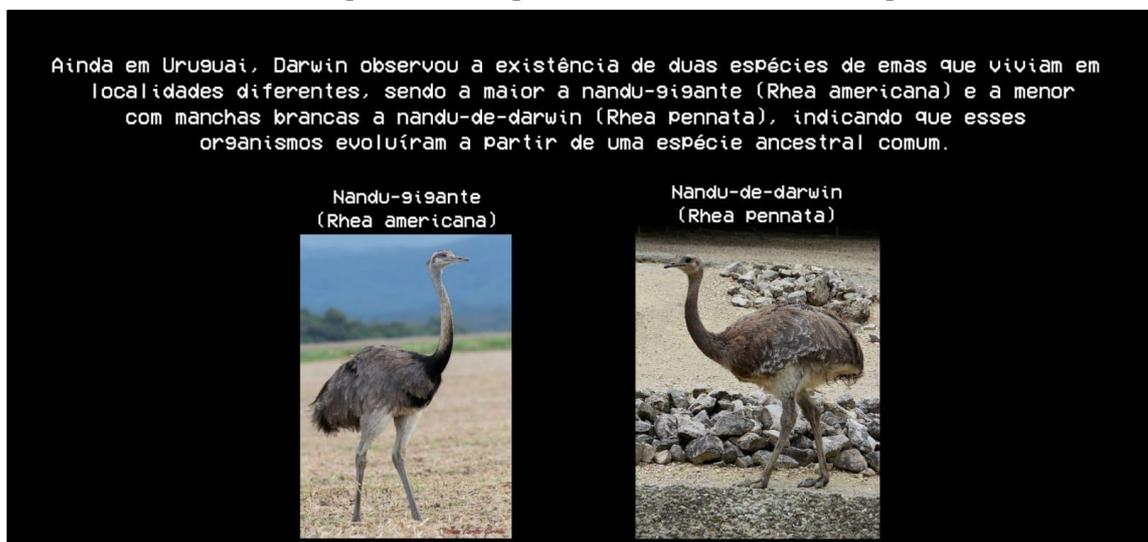
Ao conversar com NPC Senhor Zacarias em Rio de Janeiro, Neod fica sabendo que Charles Darwin tornou-se o naturalista principal da expedição (Darwin, 2008). Após a fala, o NPC pede para que o Neod observe o glossário dentro do diário e ao abri-lo, o estudante consegue acessar a primeira anotação, o termo naturalista. Na localização de Rio de Janeiro, Neod precisa encontrar um macaco-prego-preto, tucano e bico preto, papagaio maracanã-nobre e uma perereca-geográfica, para avançar de fase. Todos os animais dentro das missões no JS foram encontrados e registrados por Charles Darwin (Darwin, 2008).

A proposta de integrar as missões dentro do jogo para que eles se sentissem parte da história foi pensada para estimular interação e o engajamento dos jogadores, onde a

aprendizagem ocorre de maneira natural e integrada ao desafio proposto pelo jogo. Portanto decidimos que Charles Darwin seria o guia do personagem Neod nas localidades, enriquecendo a narrativa do jogo e oferecendo aos jogadores uma oportunidade única de explorar o mundo através dos olhos de uma das mentes mais brilhantes da história da ciência.

Para tanto, leituras minuciosas e observações foram realizadas nos livros utilizados para criar o jogo e implementar na narrativa. No Uruguai, Neod continua com sua busca, colaborando ativamente com Charles Darwin para registrar os animais encontrados. Dentro do JS, ainda é possível conversar com vários moradores da região, descobrindo curiosidades e informações. Ao final da jornada no Uruguai, Neod recebe uma pá de escavação de um morador do Uruguai, esse presente torna uma ferramenta valiosa na próxima missão. À medida que avança, o jogo também vai contado sobre a viagem e sobre a diversidade da fauna encontrada por Charles Darwin, com o intuito de uma imersão melhor na narrativa. A abordagem desses animais, como é o caso da (Figura 8) configurou-se para que os estudantes tivessem a oportunidade de explorar a história além do jogo, através da investigação em outros meios digitais.

**Figura 8** – Captura de tela apresentado as emas observadas por Darwin.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Assim, as imagens elaboradas, oferecem a oportunidade de se aprofundar na história. Cada detalhe foi cuidadosamente pensado para revelar partes fundamentais da história, enriquecendo a experiência dos estudantes, e entender a criação dos conhecimentos científicos, os cenários e os personagens que compõem o jogo. Ao chegar na Argentina, Charles Darwin é acometido por um mal-estar que o impede de prosseguir com as atividades por alguns dias.

Com a responsabilidade agora recaída sobre seus ombros, Neod assume corajosamente a tarefa de coletar os registros fósseis (Figura 9) na região.

**Figura 9** – Captura de tela de Neod escavando um registro fóssil.



**Fonte:** Elaborada pelo autor (2023).

Nesse momento crucial, Neod tem um encontro com o capitão do HMS Beagle, Robert FritzRoy. Aproveitando a oportunidade para se apresentar e demonstrar sua disposição em contribuir com a expedição, Neod assume o papel de coletor de registros fósseis na Argentina. Ainda na Argentina, Capitão FritzRoy explica para Neod o que são os Registros Fósseis e ainda pede para que observe o glossário, o segundo termo aparece: Registros fósseis.

Por meio dessa proposta, que além de apresentar para o jogador sobre os Registros Fósseis, o jogo tem o cuidado e atenção do estudante em escavar tais elementos, colocando-o como parte integrante da história e não apenas apresentado termos e a teorias para que os estudantes pudessem ler e passar para a próxima fase. Deste modo para prosseguir para as fases é preciso procurar e coletar os fósseis da região, conversar com o Capitão FritzRoy e ainda verificar no diário o que foi coletado o segundo termo aparece na parte do glossário (Figura 10).

É importante destacar a relevância dos jogos educativos como recursos para facilitar o processo de aprendizagem, visto que contribuem para tornar os temas compreensíveis e próximos da realidade dos estudantes. Essa prática incentiva a reflexão e a conexão entre o conteúdo abordado e as vivências pessoais dos alunos. Além disso, essa abordagem se torna especialmente benéfica para o ensino Biologia (Campos; Bortoloto; Felício, 2003).

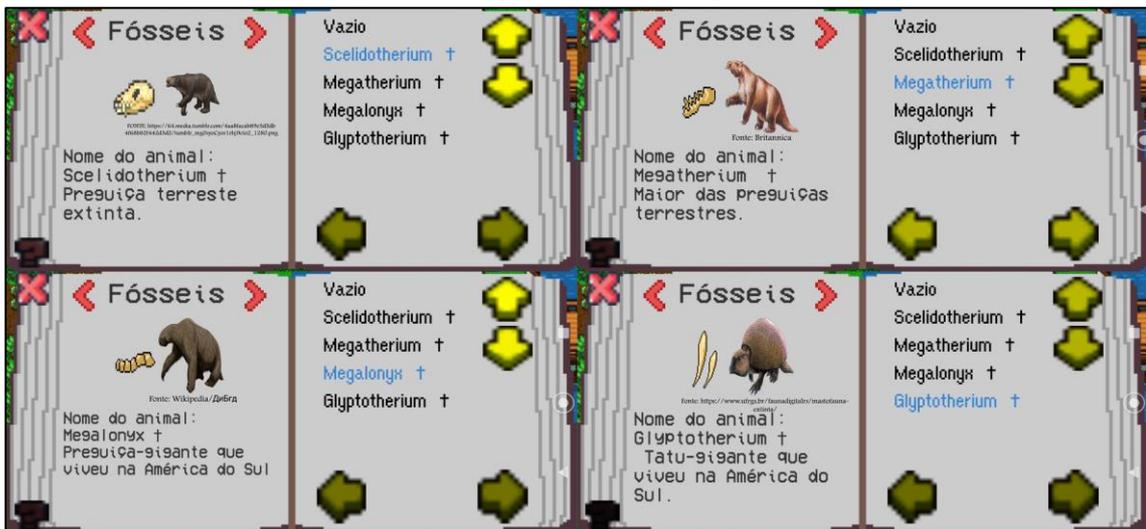
**Figura 10** – Captura de tela do glossário com o termo Registros Fósseis.



**Fonte:** Elaborada pelo autor (2023).

Além do termo, na imagem são apresentados alguns exemplos, como unhas/garras, ovos, ossos e conchas fossilizadas. Após o estudante conseguir coletar os quatro Registros Fósseis (Figura 11), os mesmos coletados por Charles Darwin (Darwin, 2008), é possível abrir o diário e ver a qual animal existo eles pertencem.

**Figura 11** – Captura de tela dos Registros Fósseis

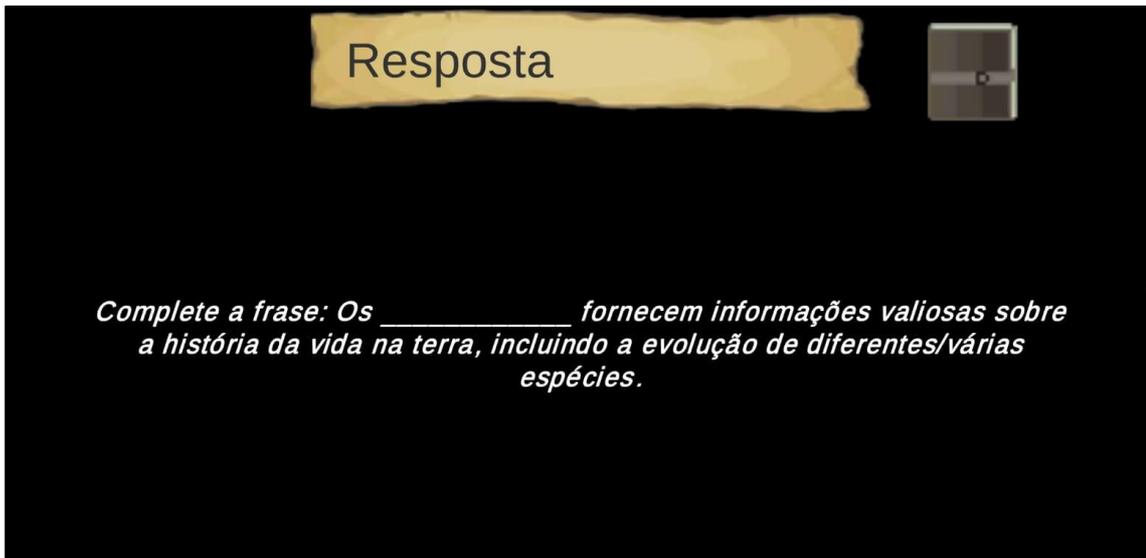


**Fonte:** Elaborada pelo autor (2023).

Em vários momentos o jogo sério apresenta desafios para que os estudantes possam prosseguir para a próxima fase, além das conversas com o professor Markondes, com Darwin e com os NPCs sobre a temática. Esses desafios são de encontrar animais perdidos na floresta e ajudar os moradores locais. Os feedbacks educativos são apresentados de forma interativa por

meio de perguntas exibidas na tela (Figura 12). Ao longo da jornada de Neod, o estudante é desafiado a responder perguntas relacionadas aos termos do glossário e aos conceitos científicos abordados no jogo.

**Figura 12** – Captura de tela com pergunta sobre os Registros Fósseis.



**Fonte:** Elaborada pelo autor (2023).

A presente proposta, incentiva os estudantes a racionarem com o que foi abordado no jogo e utilizar o conhecimento que obteve durante a jornada. Assim, para avançar, é preciso escrever a resposta corretamente, sendo que todas as respostas estão dentro do diário, especificamente na parte do glossário. Essa participação ativa o jogo potencializa o aprendizado de maneira mais eficaz e estimula o estudante a se envolver e a aperfeiçoar seus conhecimentos, pois recebe um feedback sobre a resolução do questionamento (Tavares, 2021).

No Chile, Neod continua sua missão de encontrar animais, enquanto Darwin parte para as Cordilheiras dos Andes. A atmosfera do ambiente proporciona um caminho de descoberta para Neod, mas um acontecimento terrível abala a região: um terremoto de proporções assustadoras. No jogo, a tela começa a tremer violentamente e um barulho ensurdecido ecoa, refletindo a intensidade do terremoto. Darwin retorna da sua expedição das Cordilheiras dos Andes contando para Neod as maravilhas encontradas.

Assim, Neod e Darwin seguem em sua jornada com ainda mais determinação, prontos para enfrentar as surpresas e os ensinamentos que a natureza lhes reserva. Neod teve a chance de conhecer o Peru, mas um imprevisto mudou seus planos. Quando o navio estava no mar, Neod adoeceu e não pôde fazer a exploração, apenas Darwin explorou o lugar. O ponto final do jogo sério reserva a Neod uma experiência única e emocionante, em Galápagos, várias ilhas

ricas em vida selvagem, Neod tem a oportunidade de registrar impressionantes animais, incluindo as várias tartarugas-de-Galápagos (Figura 13) e os tentilhões. O jogo aborda três ilhas do arquipélago, Ilha de São Cristovão, Ilha de Santa Cruz e Ilha de Santiago.

**Figura 13** – Captura de tela com a coleta de uma tartaruga-de-Galápagos.



**Fonte:** Elaborada pelo autor (2023).

Para a seleção dos animais de cada ilha, foi feita uma busca minuciosa no site *Fundación Charles Darwin para as Ilhas Galápagos* (<https://www.darwinfoundation.org/es/>), uma organização internacional sem fins lucrativos, que se dedica à preservação do ambiente e da diversidade biológica no conjunto de ilhas das Galápagos. Dentro do site, a registro dos animais e quais as ilhas mais recorrentes. Deste modo, foi feita a separação dos animais de cada ilha.

Assim, na Ilha de São Cristovão encontra-se um tentilhão pequeno *Geospiza fuliginosa*, uma tartaruga-gigante *Chelonoidis chathamensis*; e uma iguana marinha *Amblyrhynchus cristatus*; na Ilha de Santa Cruz tartaruga-gigante *Chelonoidis porteri*, grande tentilhão terrestre *Geospiza magnirostris*, e na Ilha de Santiago uma tartaruga-gigante *Chelonoidis darwini* e um tentilhão pica-pau *Camarhynchus pallidus*. Após coletar todos os animais nas diferentes ilhas, Neod se reúne novamente com Charles Darwin, o naturalista expressa sua admiração pelas descobertas feitas pelo jovem explorador ao longo da expedição. Justo quando Darwin convida Neod para explorar outros países, o professor Markondes, surge para dar uma explicação sobre a TEE e sobre a explicação do porquê em cada ilha ter animais parecidos, mas de espécies diferentes.

Após o diálogo, Neod recebe a missão de coletar algumas páginas do diário espalhadas pela Ilha de Santiago. As páginas são partes do glossário, referente aos termos: Arquipélago, Seleção natural (Figura 14), Mutações e Neodarwinismo.

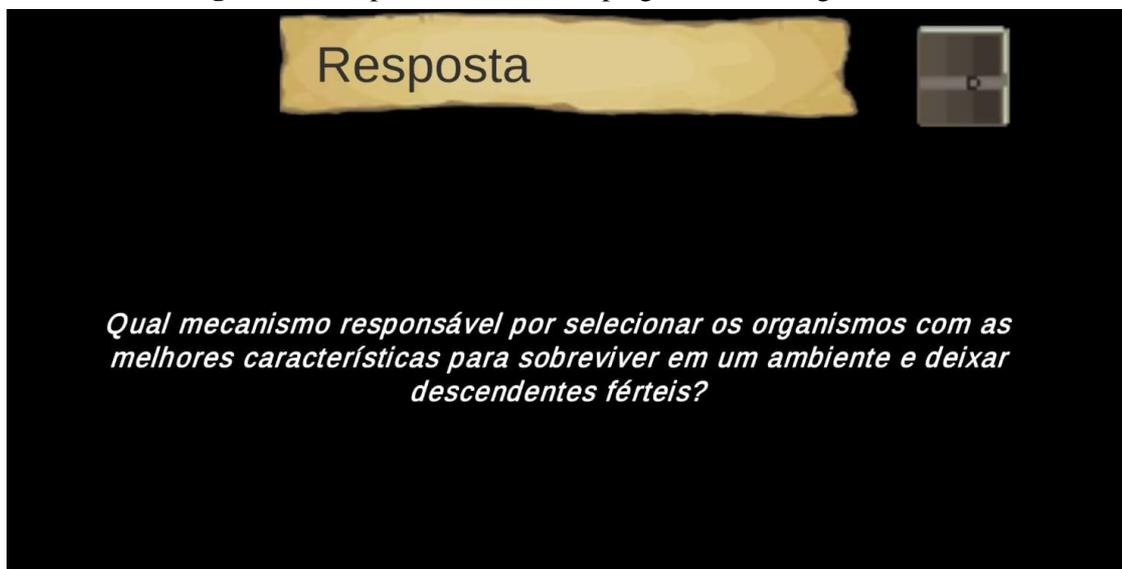
**Figura 14** – Captura de tela com o termo seleção natural.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Utilizou-se os termos Mutações e Neodarwinismo dentro do JS para apresentar a relação com a SN para contextualizar a temática e que o mecanismo descoberto por Charles Darwin não atua sozinho na Evolução das Espécies. Após encontrar todas as páginas, aparece o seguinte questionamento (Figura 15):

**Figura 15** – Captura de tela com a pergunta sobre Registros Fósseis.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Após responder o questionamento com ajuda do glossário, o professor Markondes revela que na próxima fase será abordado sobre a viagem de Darwin em outros continentes. Essa promessa de continuação encerra o jogo, estimulando os estudantes a continuarem buscando conhecimento e compreensão sobre a história da ciência e a extraordinária teoria proposta por Darwin. No final do jogo, o personagem Neod apresenta de forma detalhada os conhecimentos adquiridos durante a aula/viagem, por meio de um áudio gravado e uma imagem na tela, Neod explica um pouco sobre a Teoria da Evolução das Espécies por meio da Seleção Natural, e como revolucionou a compreensão sobre a vida na Terra e a importância dos registros fósseis e as localidades visitadas por Charles Darwin.

#### 4.2 O jogo em sala de aula

O jogo sério Neod foi testado em duas semanas letivas em sala de aula (figura 16) para as quatro turmas. Para conduzir a pesquisa, os estudantes utilizaram seus próprios dispositivos móveis com sistema operacional Android. Visando facilitar o acesso ao jogo para todos, criaram-se quatro grupos distintos em um aplicativo de mensagens. Cada grupo foi designado para uma turma, e neles, foi disponibilizado para download e instalação de maneira prática e rápida.

**Figura 16** – Início do teste em sala de aula.



**Fonte:** Acervo do autor (2023).

Antes de testarem o jogo em sala de aula, os estudantes não foram apresentados aos conteúdos de Evolução das Espécies com o propósito de evitar qualquer influência nos resultados do pré e pós-teste. Com isso, solicitou ao professor a não exposição dos conteúdos para garantir uma avaliação mais precisa do impacto do jogo sério no aprendizado dos estudantes, possibilitando uma análise mais justa e significativa da eficácia do jogo como ferramenta educacional. Essa decisão foi apresentada também aos estudantes para evitar qualquer influência no desempenho durante o teste inicial e subsequente à aplicação do jogo, buscando criar condições equitativas para todos os participantes.

Para que os estudantes pudessem instalar o jogo sem dificuldades, o pesquisador se disponibilizou a ir ao IFMT – *Campus* Cuiabá, um dia antes do início do teste para auxiliar aqueles que enfrentassem problemas durante a instalação, especialmente porque era necessário conceder permissão para a instalação de aplicativos fora da loja Play Store, o que poderia gerar dúvida ou atraso. Antes de iniciar o teste, foi explicado que o objetivo principal dos jogos sérios possui uma vertente educativa, por meio da abordagem de conteúdos de maneira interativa e desafiadora. Além da introdução sobre os jogos sérios, orientou os estudantes sobre alguns detalhes e regras, e durante duas semanas letivas, cada turma teve a oportunidade de se submeter a testar o jogo Neod por um período máximo de quatro horas.

#### **4.2.1 Dificuldades apresentada no início do teste**

Foi evidente no início do jogo, alguns estudantes de duas turmas se sentiram desorientados no que era preciso fazer e compreender a proposta e como seguir adiante. Apesar do tutorial presente dentro do jogo e as instruções terem sido explicadas anteriormente ao teste, os estudantes encontraram dificuldades em se adaptar e a interagir com o personagem principal. Já por outro lado, observou-se uma grande habilidade na maioria dos estudantes em assimilar de forma ágil, os objetivos e as regras, como também a realizar as missões

Portanto, é fundamental levar em conta a visão de Prensky (2001) acerca da transformação em nossos estudantes, os quais agora possuem aptidões para aprender de diferentes maneiras, principalmente através das TD. Quando utilizadas de forma adequada, essas ferramentas podem agregar ao processo de aprendizagem, tornando-o mais interativo e envolvente na jornada pelo conhecimento.

Deste modo, os estudantes receberam auxílio em seus momentos de dificuldade, sendo possível perceber que os estudantes começaram a se sentir mais confiantes e a entender a proposta do jogo. Verificou-se, ainda, uma evolução no interesse dos estudantes que inicialmente estavam desorientados. Assim, o apoio mostrou-se essencial para a superação dos obstáculos iniciais na experiência proposta pela pesquisa.

Tendo em vista que a implementação de tecnologias no processo educacional não tem como objetivo substituir o papel do professor (Massário *et al.* 2019). O professor desempenha um papel essencial no processo de ensino e aprendizagem com as TD, como intermediário nas atividades e estimula os estudantes no desenvolvimento de habilidades em conformidade com os objetivos propostos. Ainda, os estudantes que facilmente compreendem os objetivos do jogo, auxiliam os colegas que apresentam dificuldades.

#### **4.2.2 A colaboração entre os estudantes**

À medida que o tempo passava durante o teste do jogo, criou-se uma atmosfera colaborativa na sala de aula. Foi possível notar bastante interesse pela proposta como também um compartilhamento de informações e dicas úteis entre os estudantes sobre os acontecimentos presentes dentro do jogo, as localizações dos animais escondidos e pontos estratégicos em diferentes regiões do cenário virtual. Tornou-se uma característica marcante na pesquisa essa colaboração entre os estudantes, que além de favorecer a comunicação e o trabalho em equipe, teve um impacto significativo.

É importante mencionar que durante a aplicação do teste do jogo, os estudantes foram instruídos a conversar com os colegas em sala de aula e que poderiam trocar informações, dicas para os demais para que eles tivessem o apoio de outros colegas durante a jornada, pois, jogar é uma atividade de compartilhar momentos e experiências e a proposta do jogo Neod desde o início baseou que na colaboração que os estudantes pudessem ter no ambiente educacional.

Mayfield *et al.* (2019) sugerem que os jogos educacionais digitais são artefatos que permite a cooperação, a criatividade e a participação ativa dos estudantes do século XXI, com um ambiente e aprendizagem mais interativo. Essa pesquisa demonstrou que um JS pode ir além do entretenimento e do educativo, como também uma ferramenta importante para a construção de laços em sala de aula e aprimoramento de habilidades interpessoais. Portanto, a pesquisa revelou a importância das conexões interpessoais. Com o jogo não houve apenas o

conhecimento adquirido, mas também o desenvolver de competências importantes para a vida, como a colaboração, empatia e trabalho em equipe.

#### **4.2.3 Falhas apresentadas em alguns dispositivos móveis**

Durante o teste em sala de aula, alguns dispositivos móveis apresentaram falhas principalmente por falta de memória e a presença de várias abertas. O jogo fechava automaticamente devido a pouca memória disponível, o que prejudicou a experiência dos estudantes e afetou no teste do jogo, pois, interrompia a progressão de fase e ocasionava a frustração dos estudantes.

As falhas técnicas dos dispositivos, principalmente por aparelhos mais antigos e devido ao armazenamento, destacaram a importância do professor em sala de aula não apenas para ministrar o conteúdo programado (Amorim *et al.*, 2016), mas também para lidar com os desafios da implementação das TD no ambiente educacional. Assim, foi possível implementar estratégias como a realização de testes de memória disponível e quando ocorreu a liberação de espaço e o fechamento dos aplicativos em segundo plano, esses problemas foram sanados.

Por meio desses desafios, destacou a importância de considerar a capacidade e configuração dos aparelhos, a fim de garantir uma experiência satisfatória para todos os envolvidos. Embora essas medidas tenham sido úteis para superar algumas das dificuldades, é preciso uma avaliação criteriosa dos requisitos técnicos dos jogos ou aplicativos usados em futuras pesquisas. Com essa oportunidade, destaca-se a importância de uma comunicação aberta com os estudantes no compartilhamento dos problemas e dificuldades técnicas enfrentadas e ainda uma reflexão sobre a importância da acessibilidade tecnológica e limitações dos dispositivos móveis que podem interferir na experiência de aprendizagem dos estudantes.

#### **4.2.4 As aulas de Evolução após o teste**

Os jogos possuem uma capacidade significativamente para sistema educacional, atraindo os nativos digitais para uma nova maneira de abordar o conteúdo e integrando as tecnologias adotadas pelas instituições de ensino e contribuem de acordo com as necessidades dos estudantes em questão e permitem uma progressão lógica e adequada na introdução de novos conceitos (Fleury; Nakano; Cordeiro, 2014).

Após os testes, o professor das 4 turmas relatou que os estudantes conseguiram estabelecer conexões com os conteúdos trabalhos em sala de aula com os conceitos e a viagem

de Charles Darwin com o jogo Neod, demonstrando uma capacidade de associar o assunto apresentado com os cenários e ambiente retratados. Deste modo, essas observações reforçam a importância de diferentes estratégias pedagógicas que utilizem dos variados recursos que estimulem a participação e o interesse dos estudantes.

Durante suas aulas, o professor observou um notável interesse por parte dos estudantes em compartilhar suas experiências com o jogo, bem como discutir os temas tratados nele. Especificamente, os estudantes demonstraram entusiasmo ao explorar as diversas localidades visitadas no jogo, discutir as escavações realizadas por Neod e compreender a relevância dos registros fósseis para o estudo e compreensão do processo evolutivo. Por exemplo, durante as discussões em sala de aula, surgiram conexões entre as descobertas de Neod e os princípios geográficos e históricos das regiões retratadas no jogo, enriquecendo assim a compreensão dos alunos sobre a interdisciplinaridade presente no estudo da Evolução.

Assim, uma alternativa para o jogo elaborado, é que ele pode ser utilizado antes da aplicação do conteúdo, tanto como durante as aulas de Evolução, ou também depois da apresentação dos conteúdos. Cada alternativa seria uma oportunidade para discutir sobre as experiências em sala de aula, incentivando os estudantes a levantarem dúvidas, propor reflexões, enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem de forma lúdica e eficaz.

Dúvidas como a demora da viagem a bordo do HMS ao redor do mundo, as escavações dos Registros Fósseis, os acontecimentos que ficaram marcados dentro do jogo, como o terremoto, as coletas de animais principalmente nas Ilhas Galápagos, foram sanadas com o professor das turmas e os estudantes puderam ter outras visões sobre os conteúdos abordados em sala de aula.

Deste modo, elaborar um jogo educativo, não é apenas pensar no conhecimento, mas também em como os estudantes vão receber e associar toda a proposta. As observações durante o teste do jogo e após as aulas de Biologia, foram de suma importância por oferecer uma oportunidade valiosa em identificar pontos que precisam de melhorias para que o jogo sério Neod a cada vez mais torne-se eficiente para a finalidade que ele foi criado.

### **4.3 Análise dos conhecimentos prévios e conhecimentos construídos**

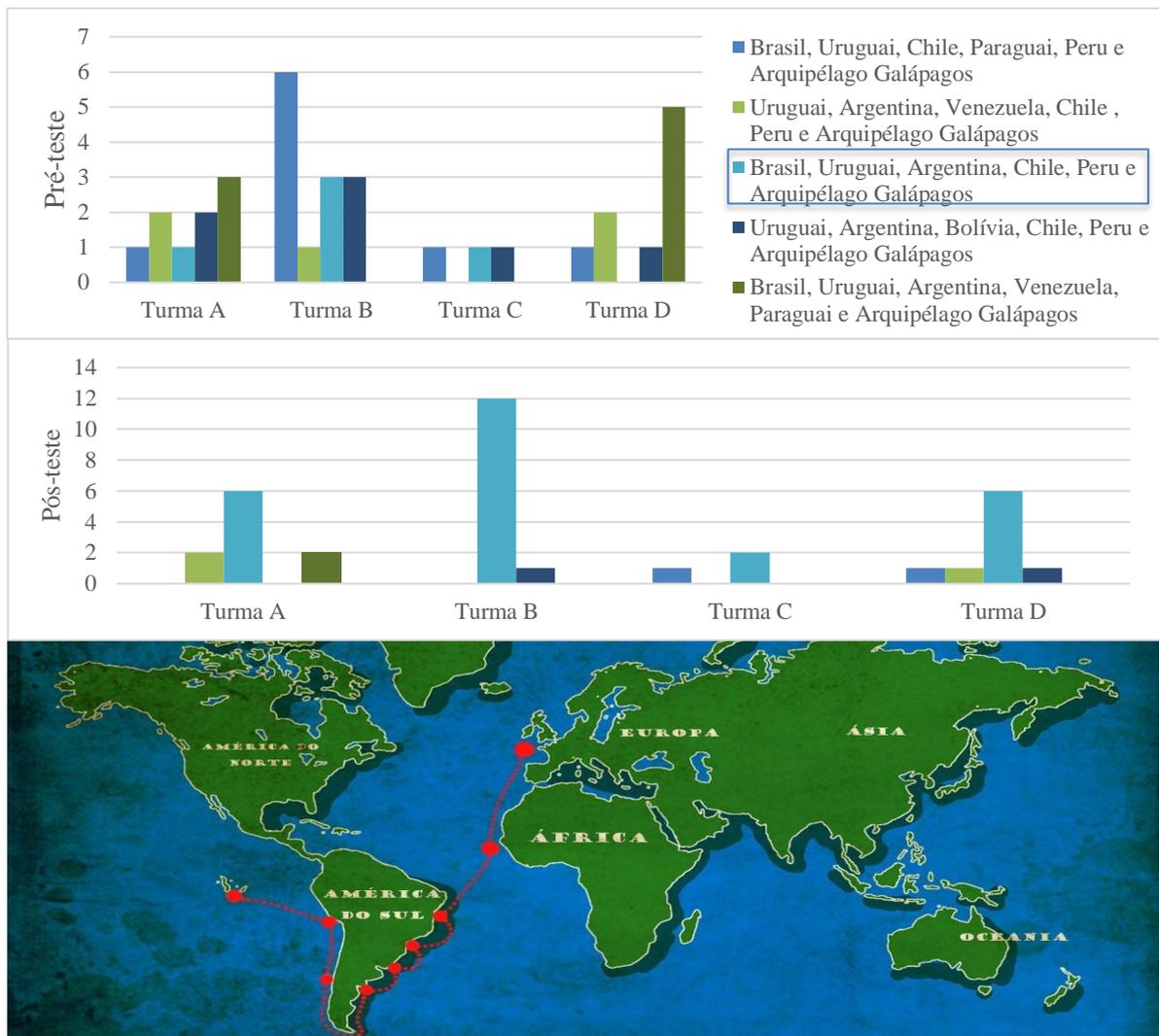
Para a análise dos conhecimentos prévios e os conhecimentos construídos por meio do pré e pós-teste, considerou-se as categorias pré-estabelecidas no Quiz: localidades visitadas por

Charles Darwin na América do Sul; a compreensão dos registros fósseis no Ensino de Evolução; a Seleção Natural no Ensino de Evolução, que permitiram a compreensão da aprendizagem sobre a temática e pontos positivos e negativos da abordagem e teste do jogo sério em sala de aula.

#### 4.3.1 Localidades visitadas por Charles Darwin na América do Sul

A proposta do jogo, fez com os estudantes participantes da pesquisa pudesse transcender as barreiras físicas e explorar virtualmente diversos lugares. Na Figura 17 é apresentado o resultado da questão 1 (Apêndice 1) das 4 turmas participantes da pesquisa, referente aos locais da América do Sul visitados por Charles Darwin em sua jornada.

**Figura 17** – Respostas dos estudantes da questão 1.



Fonte: Dados coletados pela pesquisa (2023).

A escolha dessa categoria da viagem para a América do Sul deu-se devido à sua relevância ímpar do continente para as pesquisas de Charles Darwin. Essa oportunidade permitiu que os estudantes conhecessem um mundo de descobertas e aprendizado, investigando de perto a rica fauna local de cada região e os acontecimentos já destacado anteriormente.

Antes do teste do jogo, as respostas ficaram dispersas, no entanto, após o teste, os resultados revelaram um notável progresso. A maioria dos estudantes de todas as turmas demonstraram um desempenho significativamente, com a opção correta: Brasil, Uruguai, Argentina, Chile, Peru e Arquipélago Galápagos. Esse aumento notável na taxa de respostas corretas sugere que essa parte do jogo teve um impacto positivo no aprendizado dos estudantes, estimulando seu engajamento e aquisição de conhecimento de forma lúdica e eficaz (Sales, Clímaco e Sales, 2016).

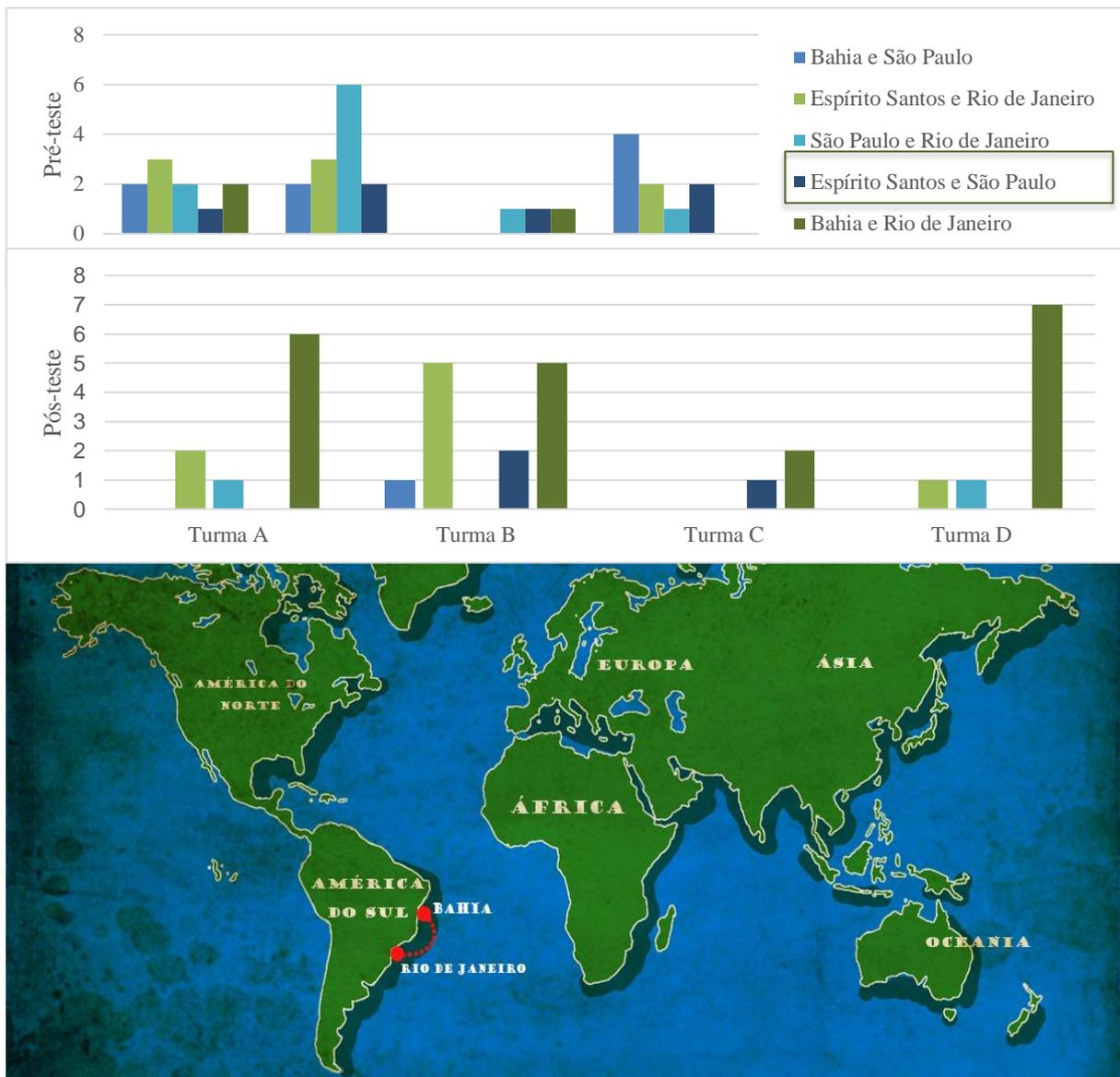
Nas turmas B e C, houve apenas 1 resposta errada após o teste do jogo. Com base na abordagem, é plausível que o grande número de acertos após a aplicação seja atribuído ao seu design interativo (Sales; Clímaco; Sales, (2016). A inclusão da animação do navio percorrendo diferentes localizações e dos diálogos dos NPCs relacionados aos lugares em que moravam pode ter criado um ambiente de aprendizagem imersivo para os estudantes. Esses elementos podem ter estimulado o interesse e a curiosidade dos estudantes, tornando o processo de assimilação do conteúdo mais atrativo.

A conexão entre a teoria apresentada no jogo e os aspectos visuais e narrativos pode ter facilitado a compreensão e retenção do conhecimento, culminando em um maior número de respostas corretas. Esses resultados sugerem que abordagens educacionais que incorporam elementos interativos e narrativos podem ser eficazes para promover um aprendizado mais efetivo (Barab; Dede, 2007).

Apesar do personagem Neod não ter explorado o país do Peru no jogo, a experiência ainda cumpriu plenamente com o seu propósito educacional. O fato de o personagem Neod ter ficado doente e passado por desafios, proporcionou uma oportunidade para os estudantes de envolvimento com a história. Dessa forma, o jogo mostrou-se eficaz em promover uma aprendizagem significativa, mesmo que o Peru não tenha sido explorado pelo personagem principal. A combinação de elementos narrativos e educacionais demonstrou ser bem-sucedida na conquista dos objetivos pedagógicos, oferecendo uma experiência enriquecedora para os estudantes. Acontecimentos, tais como os registros dos animais, as escavações na Argentina, o terremoto no Chile (Darwin, 1871, 2008), podem ter contribuídos para os resultados da primeira questão.

No Brasil, Charles Darwin visitou duas regiões, Bahia e Rio de Janeiro. O personagem Neod conhece Charles Darwin no Rio de Janeiro, a escolha para a apresentação de Charles Darwin em Rio de Janeiro, conecta com a história, pois foi nesse local que Darwin se tornou o naturalista principal da expedição (Darwin, 2008). Dessa abordagem do jogo, surge a questão 2: Em sua passagem pelo Brasil, Charles Darwin teve contato com uma grande diversidade de espécies, incluindo aves, répteis, mamíferos e insetos, que lhe forneceram informações importantes sobre a biologia e a evolução desses animais. Por quais regiões litorâneas brasileiras, Charles Darwin passou durante sua visita ao país? A Figura 18 apresenta as respostas dos estudantes.

**Figura 18** – Respostas dos estudantes da questão 2.

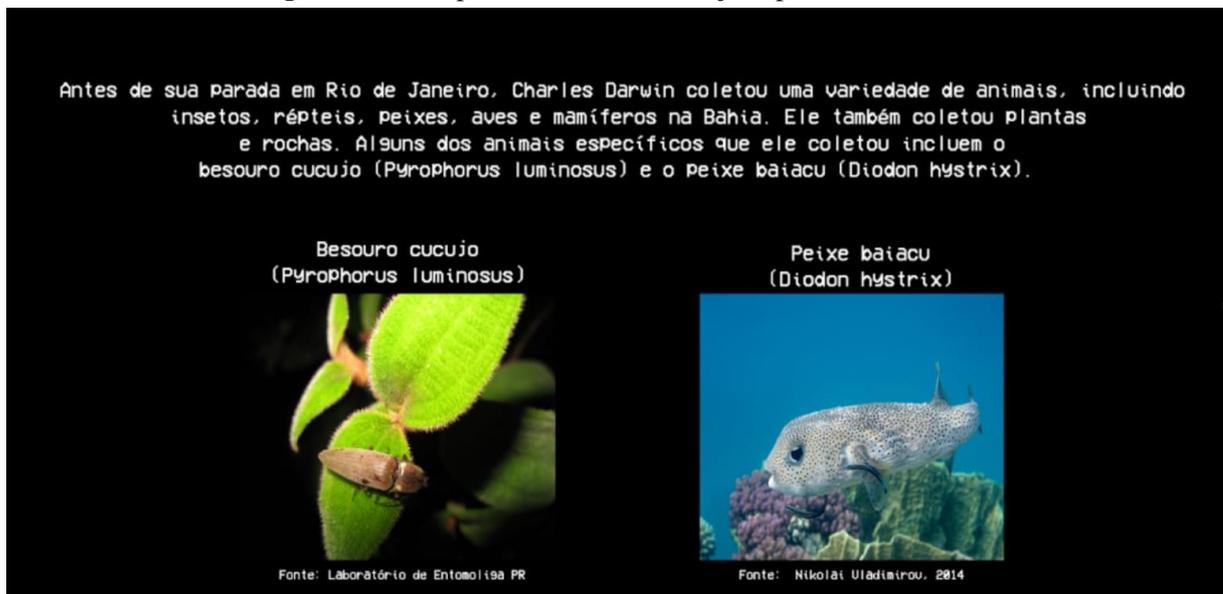


Fonte: Dados coletados pela pesquisa (2023).

Nas turmas A, C e D, o número de erros foi considerado baixo, em comparação a turma B, que apresentou apenas 5 respostas corretas e 8 erradas após o teste do jogo, essa divergência com as demais turmas pode ter sido influenciada pela abordagem do jogo nas regiões brasileiras, visto que, o HMS Beagle apenas passa próximo a Bahia e é mostrado uma breve descrição (Figura 19) da passagem de Charles Darwin pela região

Deste modo, torna-se relevante ponderar sobre a possibilidade de a aventura ter começado na Bahia ou até mesmo na Inglaterra, entretanto, a escolha de iniciar a jornada no Rio de Janeiro demonstrou-se justificada, uma vez que foi nesse local que Charles Darwin assumiu o papel de naturalista principal da expedição histórica.

**Figura 19** – Captura de tela da descrição apresentada na Bahia.



**Fonte:** Elaborada pelo autor (2023).

O Rio de Janeiro proporcionou o cenário ideal para o início da aventura, conferindo ao JS um contexto significativo e alinhado à trajetória real do naturalista. Ao seguir os passos de Darwin, os estudantes tiveram a oportunidade de vivenciar a experiência de embarcar em uma expedição científica, permitindo-lhes compreender a relevância do Rio de Janeiro na história da ciência e a importância de Darwin em sua jornada de descobertas.

Decidimos que a jornada iniciaria em Rio de Janeiro, pois Neod é brasileiro e para a narrativa não se estender, evitando que se torne um jogo longo e complexo. Iniciar o jogo no Brasil, foi uma opção para que capturasse a atenção dos jogadores desde o início. Na categoria referente à localização, o jogo demonstrou ter cumprido sua proposta de aprendizagem. A

ambientação e a representação das diferentes localizações foram bem executadas, permitindo aos jogadores uma imersão adequada nas diferentes paisagens. Contudo, para aprimorar ainda mais essa abordagem, é necessário desenvolver uma visão mais aprofundada e detalhada sobre as localidades apresentadas no jogo.

Uma possível melhoria seria oferecer aos jogadores informações adicionais sobre cada local visitado, abordando aspectos geográficos, culturais e históricos de cada região. Isso poderia enriquecer a experiência do estudante, ao mesmo tempo em que incentiva a busca por conhecimento adicional fora do jogo. Além disso, a inclusão de elementos interativos relacionados às características geográficas de cada local pode tornar a experiência mais educativa e satisfatória. Por exemplo, incorporar minijogos que desafiem os estudantes a identificar características peculiares de cada região poderia estimular a aprendizagem de forma mais prática e dinâmica (Clark *et al.*, 2015).

A abordagem dos locais visitados por Charles Darwin na pesquisa se justifica pela capacidade dos jogos em proporcionar uma abordagem contextualizada, como apontado por Ramos e Cruz (2021). Essa abordagem transforma o ambiente educacional, não se restringindo mais a uma simples exposição de conteúdos, mas sim promovendo a participação ativa dos estudantes do século XXI (Mayfield *et al.*, 2019).

Percebe-se, nessa primeira categoria, que o jogo tem capacidade de apresentar de forma lúdica as localidades visitadas por Charles Darwin e que não é necessário que o estudantes vivenciar tal cenário para poder ter conhecimento que aquele local fez parte da trajetória do naturalista. A história e a forma que foi contada dentro do jogo pode ter contribuído para esses resultados da categoria.

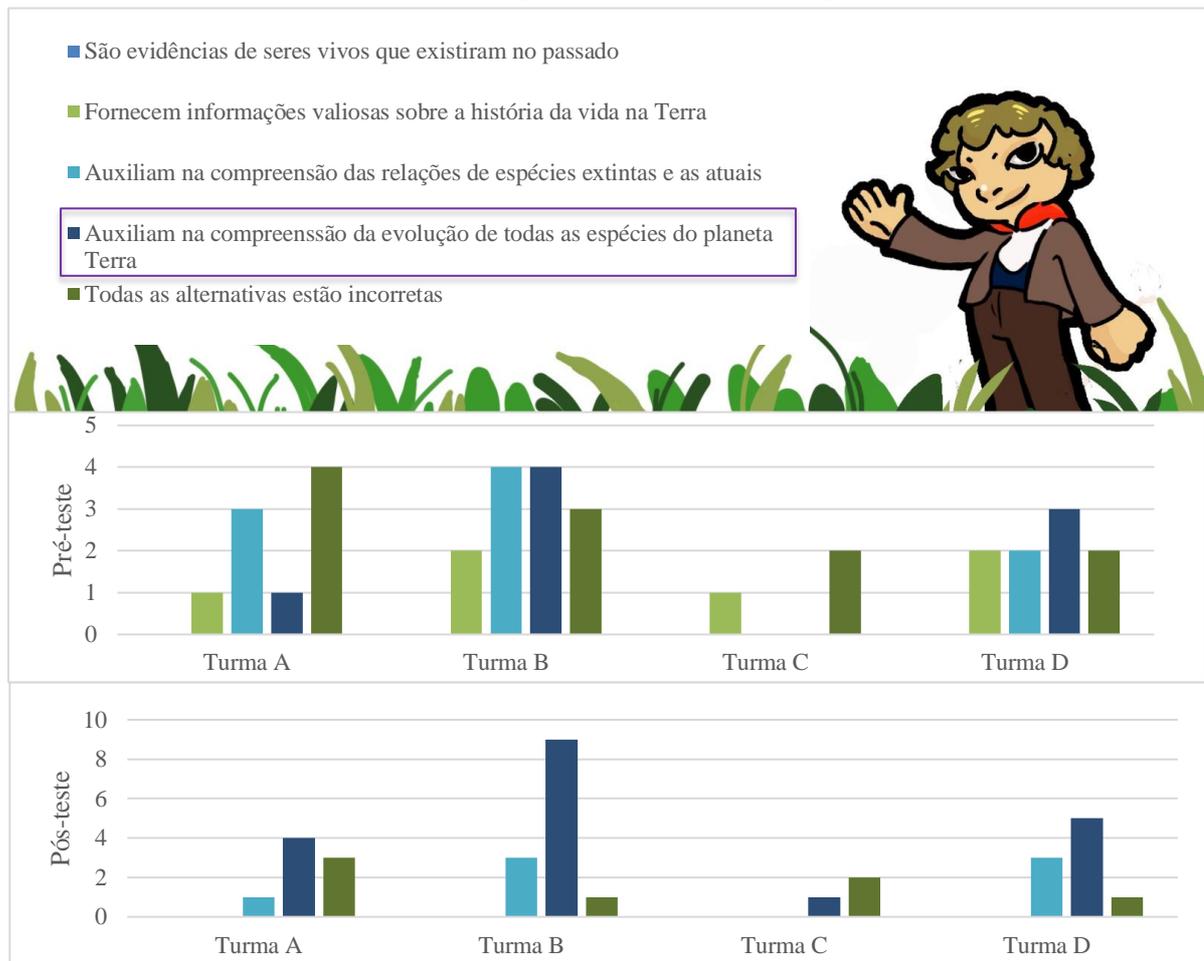
A criação desses cenários foram fundamentados nas leituras e projetos de jogos digitais que acompanhei durante a jornada de aprofundamentos e também em alguns jogos como Pokémon, Tibia, Zelda, que fizeram parte da minha infância. Logo a criação do jogo Neod deu-se por conhecer a estrutura de outros jogos digitais famosos que marcaram gerações.

Portanto, como forma de influenciar mais pesquisas sobre jogos sérios no ensino de Ciências, sugiro para os pesquisadores que queiram desenvolver tais elementos lúdicos conhecer de maneira aprofundada os jogos digitais que fazem sucesso e como eles conseguem envolver os jogadores, começando pelos jogos mais simples até o mais complexo e façam observações do que pode ser aproveitado ao desenvolver um futuro jogo educacional digital.

### 4.3.2 A compreensão dos registros fósseis para o ensino de Evolução

A segunda categoria “A compreensão dos registros fósseis para o ensino de Evolução” foi elaborada com as questões 3 e 4 do pré e pos-teste. Deste modo, cabe destacar que os fósseis são instrumentos importantes para o ensino de Evolução. Dentro do jogo sérioNeod, a fase na Argentina aborda a temática por meio de exemplos práticos das escavações com o personagem Neod, diálogo com o NPC FritzRoy e com a definição e imagem no glossário sobre os Registros Fósseis. A Figura 20 apresenta as respostas da questão 3 (Apêndice 1) dos estudantes sobre quais das alternativas não se relaciona com a definição dos Registros Fósseis.

**Figura 20** – Respostas dos estudantes da questão 3.



**Fonte:** Dados coletados pela pesquisa (2023).

É notório nas respostas dos estudantes, um aumento significativo sobre a compreensão os registros fósseis, que são evidências de seres vivos que existiram no passado; fornecem informações valiosas sobre a história da vida na Terra e auxiliam a compreensão de espécies

extintas e as atuais; mas que são escassos em relação para auxiliar a compreensão da evolução de todas as espécies do planeta Terra (Amabis; Martho, 1985).

Embora os Registros fósseis serem uma ferramenta valiosa para o estudo da Evolução das Espécies, é muito limitado, tornando difícil obter uma compreensão completa. A destruição de tais registros ao longo do tempo, resultou grandes lacunas que não representam uma abrangência da diversidade de formas de vida que existiram no planeta. (Amabis; Martho, 1985). Sendo necessário a utilização de outros meios, como as evidências moleculares, evidências celulares, anatomia comparada (Reece *et al.*, 2015).

É importante mencionar, que uma crítica por grupos negacionistas é a escassez de formas transicionais das espécies no Registros Fósseis, mas essa crítica é rapidamente refutada visto que a fossilização é um evento raro e depende de uma série de fatores geológicos, e que as evidências da evolução não se restringem a Paleontologia, e sim por todas as áreas da Biologia (Araújo; Reis; Paesi, 2021).

Embora os Registros Fósseis ajudam a compreender a história da vida e sua evolução no planeta Terra, poucos são os dados que se tem sobre tais registros para explicar a evolução de todos os organismos atuais. Porém essa abordagem, dentro do jogo é algo que ainda precisa de uma atenção especial, pois para alguns estudantes os Registros Fósseis ajudam compreender a relação das espécies extintas e atuais, mas não são todas as espécies do planeta Terra que podemos comprovar que evoluíram por evidências dos registros fósseis, necessitando das demais áreas, como a Anatomia, Biologia Molecular, Biologia Celular (Sadava *et al.*, 2020).

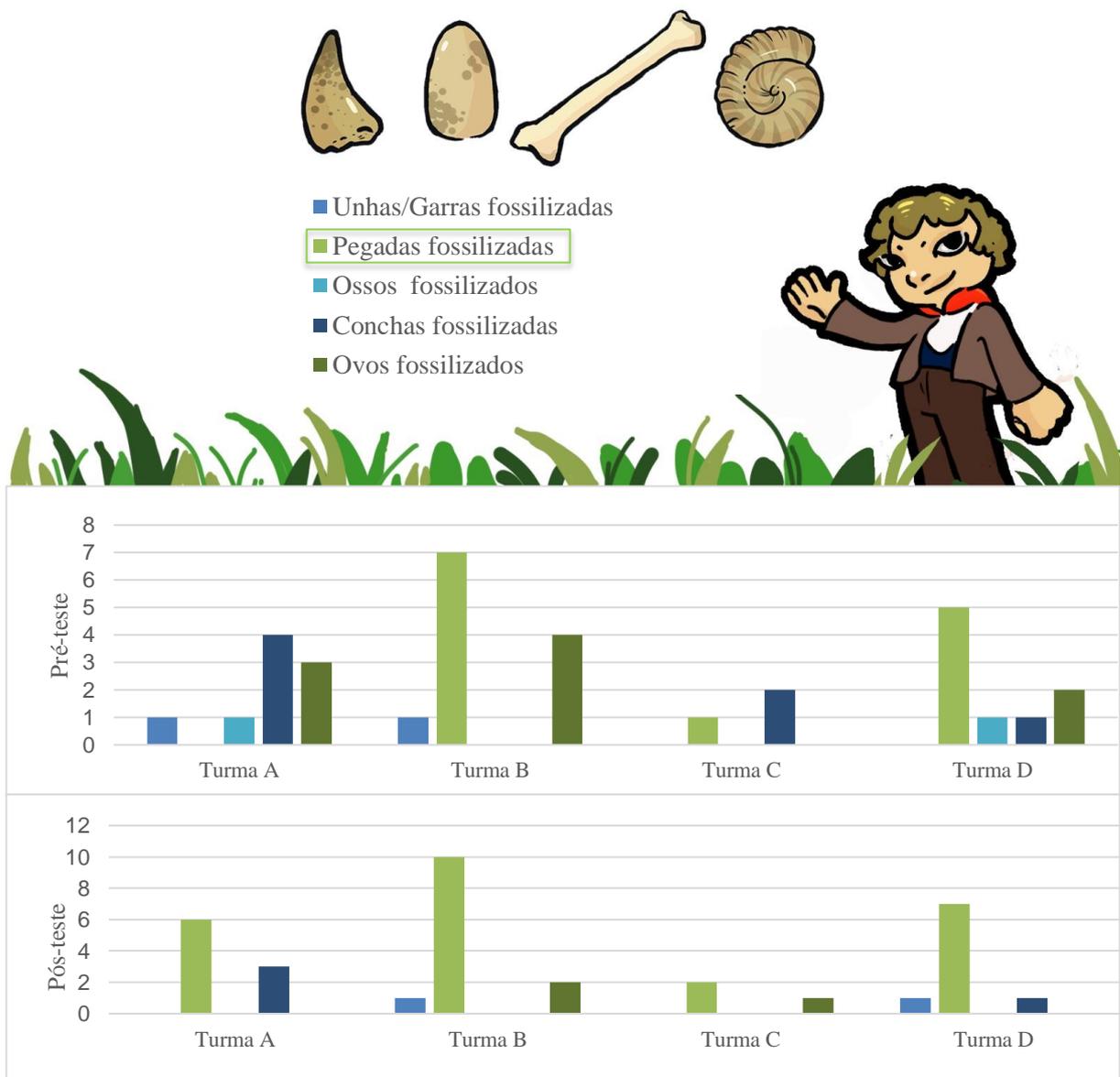
Percebe-se também, que maior parte dos estudantes que não possuíam a compreensão dos Registros Fósseis, marcando no pré-teste a alternativa de que todas as alternativas de que todas as alternativas estavam incorretas. Esse resultado pode ser interpretados como sendo um desfalque no ensino de Evolução, pois como eixo integrador da Biologia, temas referentes a temática deveriam ter um abordagem mais eficaz e ligadas a outras áreas trabalhadas no 1º e 2º anos no Ensino Médio.

Ridley (2007) apresenta o darwinismo que explicava a evolução dos organismos, durante as décadas de 1930 e 1940, e gradualmente se espalhou por todas as áreas da Biologia. Tornou-se amplamente aceito, conhecido com neodarwinismo, que unificou a genética, a sistemática, a paleontologia, a morfologia comparativa e a embriologia para fundamentar a Teoria da Evolução das Espécies.

Com o resultado, é possível presumir que uma abordagem que coloca o estudante na busca do conhecimento analisando os registros fósseis de uma região, conhecendo os passos de

Darwin na Argentina, apresenta-se como uma excelente maneira para abordar a temática por meio de um jogo sério. Além da compreensão sobre os registros, o jogo se mostrou com bastante potencialidade para mostrar a diferença em os Registros Fósseis e os vestígios fósseis (Figura 21). Na questão 4 (Apêndice 1), pedia para os estudantes identificarem qual a alternativa não apresentava a um registro.

**Figura 21** – Respostas dos estudantes da questão 4.



**Fonte:** Dados coletados pela pesquisa (2023).

Por meio da consultada detalhada do glossário, e análise dos ossos coletados, foi possível perceber que os estudantes das 4 turmas, conseguiram diferenciar entre os Registros e Vestígios fósseis, marcando a alternativa “pegadas fossilizadas”. Cabe ressaltar, os registros são uma visão direta a formas antigas de vida, já os vestígios são pegadas, rastros ou marcas de seres vivos que habitaram no passado (Sadava *et al.*, 2020). Deste modo, os estudantes adquiriram uma compreensão mais profunda e contextualizada da história da vida na Terra.

Após testarem o jogo, os estudantes chegaram à percepção de que unhas/garras, ossos, conchas e ovos fossilizados representavam foram de Registros Fósseis valiosos. A abordagem do jogo sobre os registros fósseis apresentou uma estratégia muito eficaz para o ensino da Evolução das Espécies. As escavações e o termo apresentado no glossário forneceram informações valiosas que ajudaram os estudantes, além de terem favorecido resultados positivos nas questões 3 e 4. Tanto a apresentação do texto quanto os desenhos dos registros fósseis foram recursos úteis e tornar o aprendizado mais interessante.

Deste modo, a abordagem dos registros fósseis, não apenas pode ter despertado o interesse dos estudantes, mas também proporcionou uma compreensão mais contextualidade em transmitir o conceito de forma envolvente no campo da educação científica (Barab; Dede, 2007). Com a presença dos fósseis que, muitas vezes, estimulou a reflexão humana não apenas sobre a vida, mas também sobre as transformações que o próprio planeta sofreu ao longo do tempo (Neto; Santos; Melo, 2017).

Dentro da sala de aula, temas relacionados à Evolução das Espécies, podem não chamar a atenção dos estudantes, mas dentro do jogo, especificamente a parte dos Registros Fósseis teve grande receptividade. Nessa conjuntura, a maneira tradicional como o conteúdo de Biologia é ministrado, pode ser pouco instigante para os educandos. Além disso, a avaliação do conteúdo curricular costuma ser classificatória, não refletindo com precisão a real absorção de conhecimento. Diante desse contexto, é de extrema importância adotar uma abordagem mais dinâmica, que torne o conteúdo biológico mais acessível e integrado ao cotidiano dos estudantes (Sossela; Crocetti, 2013).

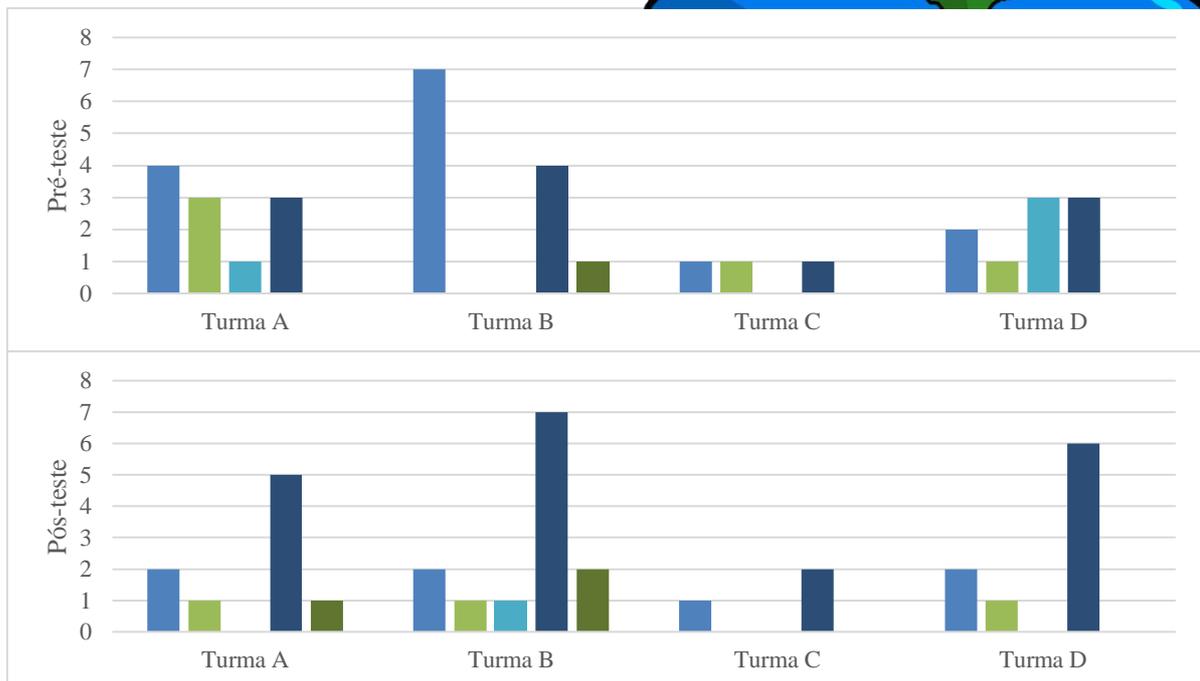
### **4.3.3 A Seleção Natural no Ensino de Evolução**

Neste seção, estão agrupadas as seis questões referentes a Seleção Natural. A seguir são apresentadas os resultados do pré e pós-teste desta categoria. Vale ressaltar que essas perguntas

possuem como objetivo a interpretação dos estudantes da proposta jogo. Do questionamento: A teoria de Charles Darwin, conhecida como Seleção natural, é uma das teorias científicas mais influentes e revolucionárias da história da ciência. Graças às reflexões do cientista, hoje se sabe: (Questão 5 – Apêndice 1). A Figura 22 apresenta as respostas dos estudantes.

**Figura 22** – Respostas dos estudantes da questão 5.

- A seleção natural é o único mecanismo responsável pelas mudanças evolutivas
- As mutações não são necessárias para o processo de seleção natural
- Os indivíduos de uma população natural são todos iguais entre si
- Algumas características podem contribuir para a sobrevivência e reprodução
- A seleção natural desempenha o papel principal na condução das alterações evolutivas.



**Fonte:** Dados coletados pela pesquisa (2023).

Com esse primeiro questionamento sobre a Seleção Natural, a intenção era verificar se o jogo Neod conseguiu transmitir a noção de que existem certas características capazes de influenciar positivamente a sobrevivência e reprodução de indivíduos. Nas respostas dos estudantes no pós-teste, percebe-se a absorção do conteúdo, marcando a alternativa relacionada

que algumas características podem contribuir para a sobrevivência e reprodução em um determinado ambiente. Nota-se, que esse tipo de jogo conseguiu demonstrar que algumas destas variações nas características dos seres vivos levarão ao sucesso na luta pela sobrevivência (Amabis; Martho, 1985, Darwin), esse detalhe pode potencializar a aprendizagem.

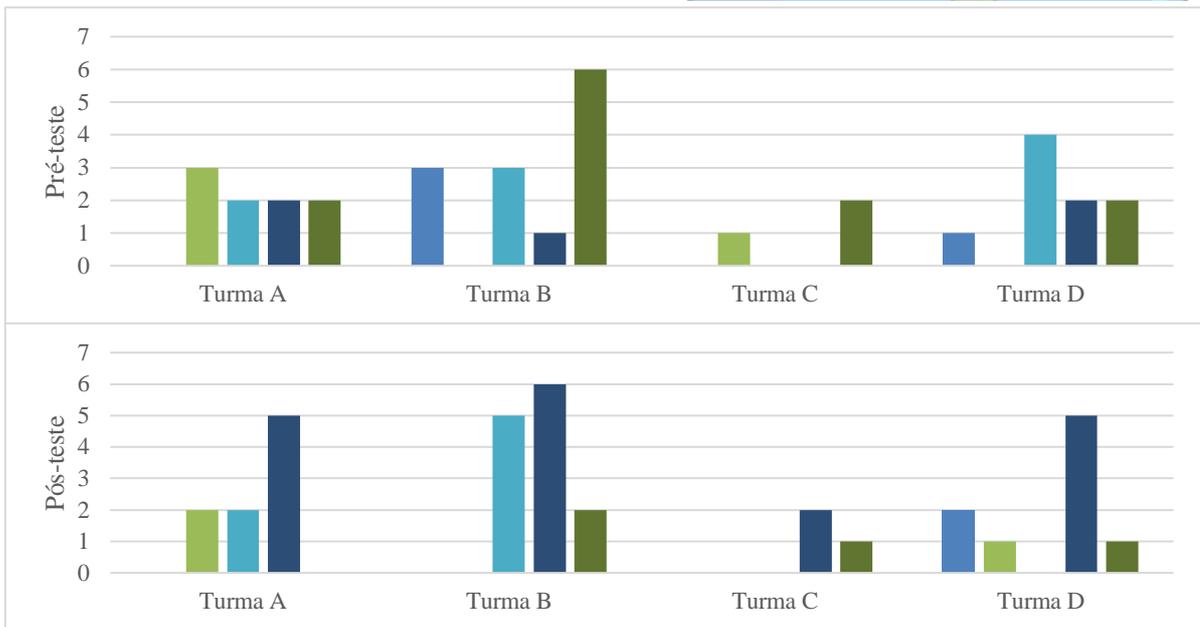
No pré-teste, como apresentado na imagem anterior, verifica-se que os estudantes não compreendiam de fato o papel da Seleção Natural e com o grande número de respostas que apresenta ser o único mecanismo para mudanças evolutivas. Embora a Seleção Natural seja um dos fatores da evolução, existem outros mecanismos importantes, como a deriva genética, migrações e as mutações (Sadava *et al.*, 2020), que também desempenham papéis significativos na alteração das frequências alélicas em populações ao longo do tempo.

Deste modo, esclarecer que a Seleção Natural não é o único mecanismo ou o principal processo evolutivo e que os organismos de uma mesma espécie não são iguais entre si pode permitir uma visão mais abrangente para os estudantes. Assim, a coleta de animais no jogo e a verificação da semelhança entre eles em algumas localidades podem enriquecer a compreensão dos estudantes sobre a Evolução das Espécies.

De início, verifica-se que o jogo não conseguiu apresentar para os participantes efetivamente a ideia de que as mutações são um dos mecanismos necessários para a Seleção Natural. Portanto, ao elaborar futuras melhorias ao jogo é preciso pensar em como apresentar a importância das mutações na evolução dos organismos, podendo o personagem Neod ter um laboratório com equipamentos avançados e com isso conseguir verificar as mutações ocorrendo a nível celular e posteriormente sendo selecionadas as expressões desses genótipos favoráveis para determinado ambiente.

**Figura 23** – Respostas dos estudantes da questão 6.

- A seleção natural é um dos princípios fundamentais da teoria da evolução
- Característica com vantagem adaptativa são passadas para próximas gerações
- Organismos com características favoráveis tendem deixar mais descendentes
- Os indivíduos mais fortes conseguem se adaptar ao meio ambiente
- Os organismos mais aptos têm maiores chances de sobreviver



**Fonte:** Dados coletados pela pesquisa (2023).

Com as respostas, é visível a compreensão de que a Seleção Natural envolve a sobrevivência dos indivíduos mais bem adaptados para determinado localidade, e não necessariamente os mais fortes. A capacidade de adaptação e de sobrevivência não está exclusivamente ligada à força, mas sim à adequação das características a determinado ambiente, o que pode envolver uma série de fatores (Sadava *et al.*, 2020). As adaptações auxiliam na capacidade de sobrevivência dos organismos. Contudo, não é um conceito isolado, ela se aplica a maioria das partes do corpo (Ridley, 2008). Na Figura 24 é mostrado um diálogo entre Neod e o professor Markondes à respeito do questionamento 6.

Para Ridley (2008), Seleção Natural significa que alguns organismos de uma mesma população tendem a contribuir com a uma descendência maior para a próxima geração do que outros. Nesse viés, qualquer organismo que leve a deixar mais descendentes do que a média, por meio de aspectos que contribuíam para a sobrevivência e reprodução terá uma maior frequência na população com o passar do tempo. O jogo elaborado também cumpriu com o objetivo para mostrar que os indivíduos mais fortes não são necessariamente os que conseguem

se adaptar ao meio ambiente. Quando perguntado sobre a Seleção Natural é incorreto afirmar: (Questão 6 – Apêndice 1), os estudantes das quatro turmas mostraram domínio nesse questionamento (Figura 24).

**Figura 24** – Captura de tela Professor Markondes e Neod.



**Fonte:** Elaborada pelo autor (2023).

Após o personagem Neod encontrar todos os animais do Arquipélago Galápagos, na última conversa com o professor Markondes é explicado que a evolução dos organismos não dependem de exclusivamente da força, mas sim das características favoráveis a determinado ambiente, como a capacidade de camuflagem, a capacidade de obtenção de alimento, ou de reprodução, a resistência a doenças (Darwin, 2014). A explicação fez-se necessário, devido que é explicado que um tentilhão de pico mais forte consegue quebrar alimentos mais duros.

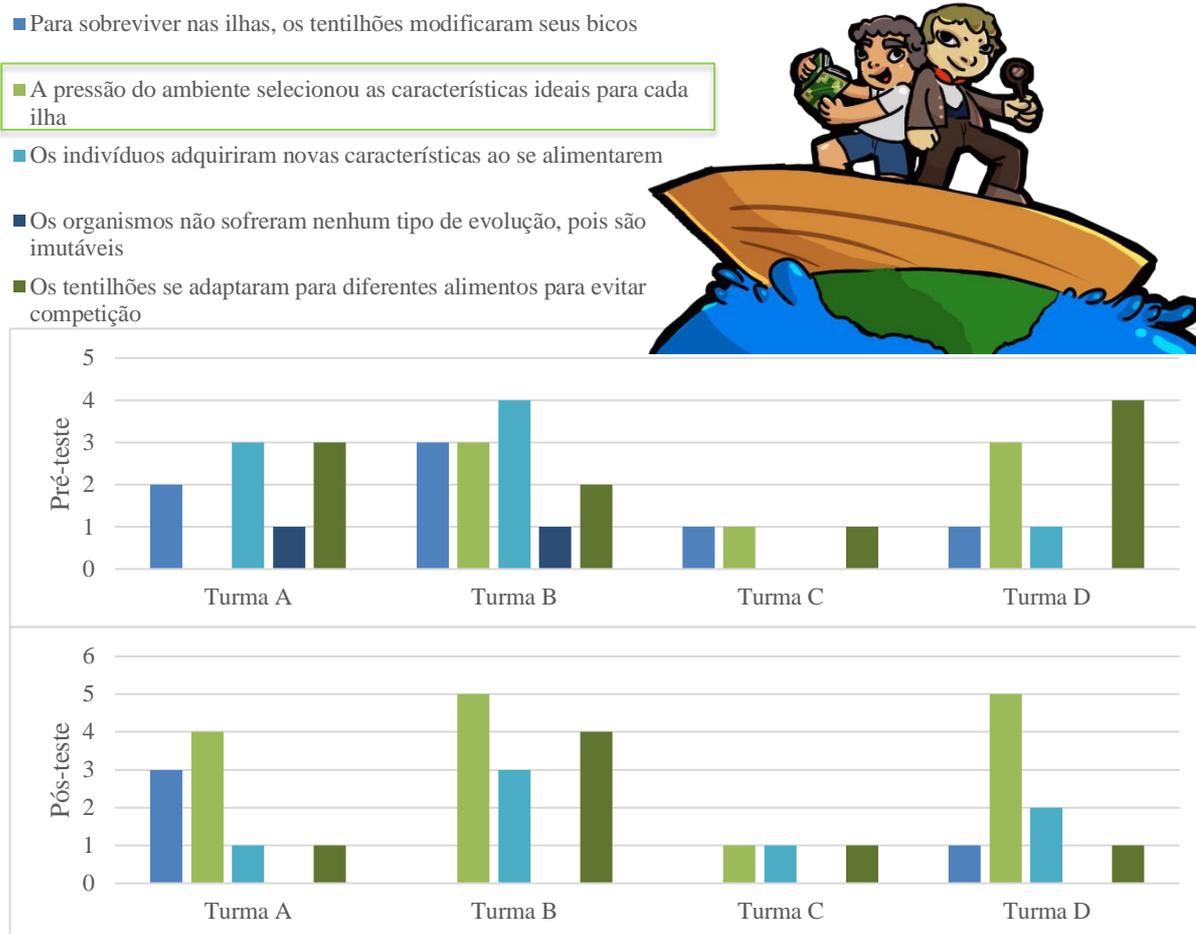
No jogo essa parte se relaciona com as diferentes espécies de tentilhões, dando enfoque ao tentilhão pica-pau que possui o bico mais longo, e por isso, conseguem se alimentar de insetos e larvas coletadas do musgo das árvores, bem como sob a casca de galhos e troncos. Vale lembrar, que em determinados ambientes a influência da força nos organismos pode ocasionar as adaptações, mas não é um fator crucial para todos os seres vivos (Darwin, 2014).

Na turma B, houve um expressivo número de estudantes que marcaram que a resposta incorreta seria: Organismos com características favoráveis tendem deixar mais descendentes. O jogo e o exemplos contextualizados podem ter apresentado uma compreensão não tão clara acerca o conceito da Seleção e como as características vantajosas influenciam a reprodução em diferentes ambientes.

Percebe-se que um grande número de estudantes consideram que as características favoráveis não influencia na capacidade deixada ascendente em uma população. Essa interpretação se contradiz com a Teoria da Evolução das Espécies que afirma que as características vantajosas têm maior probabilidade de fazer com que os organismos sobrevivam e se reproduzem com sucesso e assim deixar descendentes férteis para as próximas gerações. Deste modo, é preocupante saber que o jogo não apresentou que as características adaptativas são passada para as próximas gerações. Essas características favoráveis são justamente aquelas que conferem uma vantagem aos organismos em seu ambiente e ao longo do tempo tendem a ser mais comum em uma população (Ridley, 2008).

Nesse sentido, é importante revisar a forma como o conceito de aptidão é apresentado no jogo, garantindo uma explicação clara e acessível para os jogadores. Exemplos concretos e situações contextualizadas podem ajudar os estudantes a compreender melhor como as características favoráveis aumentam as chances de sobrevivência e reprodução dos organismos no ambiente. A questão 7 (Apêndice 1), relaciona especificamente aos tentilhões do Arquipélago de Galápagos. Darwin, durante sua viagem a bordo do Beagle, pôde observar nas ilhas de Galápagos a existência de espécies diferentes de tentilhões. Essas espécies diferenciavam-se pela cor, forma do bico e hábitos alimentares. Marque a alternativa que indica a explicação para o fato de apresentarem diferentes formas de bico. A Figura 25, apresenta as respostas dos estudantes.

**Figura 25** – Respostas dos estudantes da questão 7.



**Fonte:** Dados coletados pela pesquisa (2023).

Antes de testarem o jogo educacional Neod, no pós-teste os estudantes assinalaram as alternativas sobre a evolução dos tentilhões, como: Para garantir sua sobrevivência nas ilhas, essas aves modificaram seus bicos ao longo do tempo, ou que adquiriram novas características à medida que se alimentavam, e a necessidade de evitar competição por recursos, adaptaram seus bicos para diferentes fontes de alimento.

Nessas compreensões prévias dos estudantes percebe-se que os mesmos ainda não compreendiam sobre como a seleção natural atua para a formação de novas espécies, pois encontra-se compreensões que os tentilhões modificaram seu bico por motivo de sobrevivência ou pela alimentação ou para evitar a competição. Esses achados primários convergem-se com a teoria proposta por Lamarck com as ideias antecessoras ao darwinismo que apresenta que uma nova característica pela lei do uso e desuso.

Além das respostas mencionadas anteriormente, é importante destacar que houveram afirmações que sugeriam a imutabilidade das espécies, apresentando que os tentilhões não

sofreram nenhum tipo de evolução, pois são imutáveis. No entanto, essa perspectiva não reflete a Evolução das Espécies, visto que, a ideia que os seres vivos passam por mudanças ao longo das gerações é a base fundamental da Biologia Moderna. Após a realização do teste do jogo Neod, ficou evidente a compreensão da pressão do ambiente no mecanismo de Seleção Natural. Os estudantes marcaram a opção que afirma que: “A pressão do ambiente selecionou as características ideais para cada ilha”. Essa resposta, coincide com a ideia central da Seleção Natural, com o papel do ambiente em selecionar os organismos mais aptos para determinada localidade. Mas é evidente, que em relação a esse questionamento, muitos estudantes ainda apresentaram interpretações errôneas.

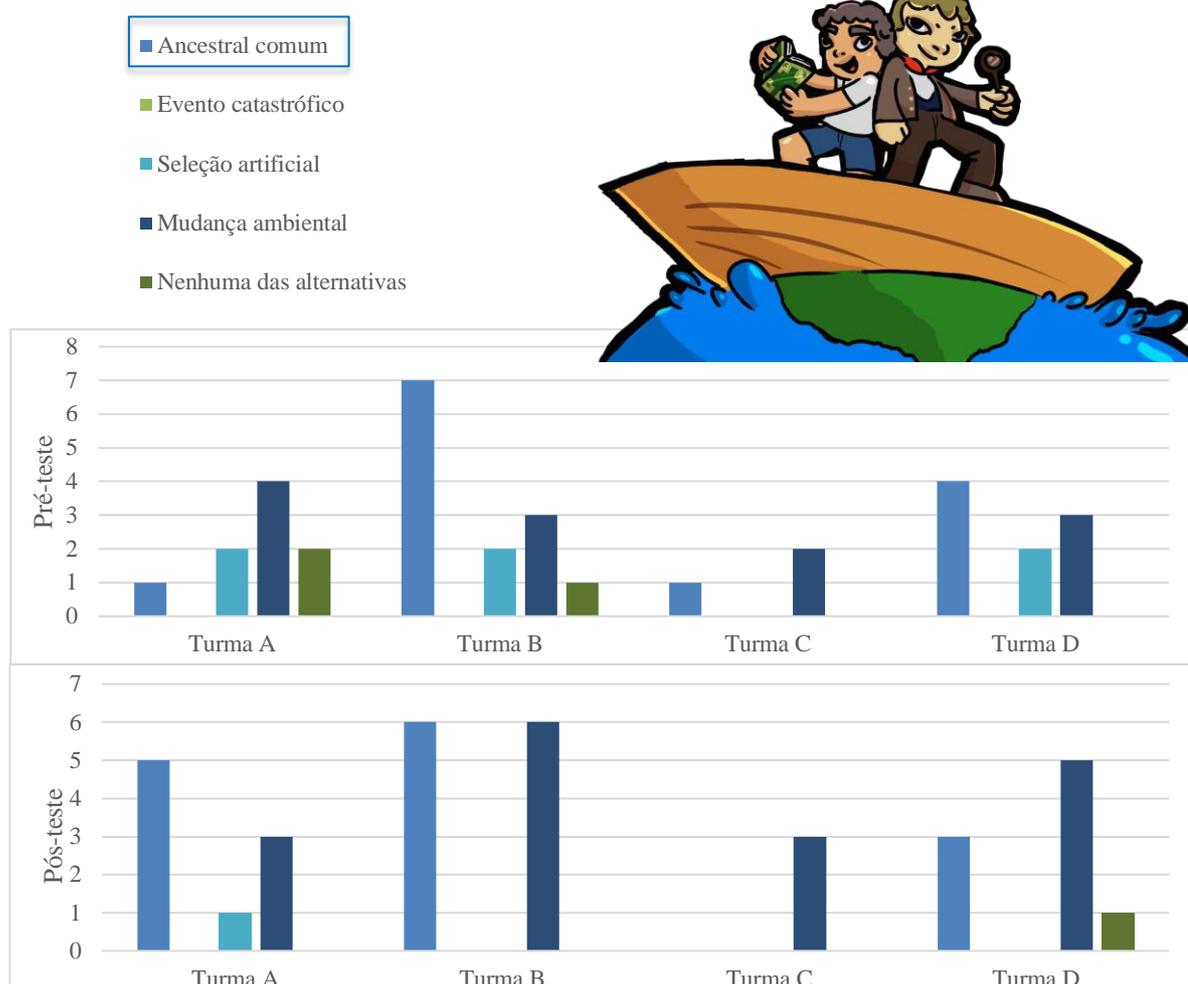
A evolução, como destaca Amabis, Martho e Mizuguchi (1974), é a mudança na variabilidade genética de uma população. A seleção natural age sobre organismos portadores de genótipos diferentes, preservando aquelas adaptados às condições ambientais e eliminando os não-adaptados. Deste modo, a partir de um ancestral comum, origina-se novas espécies, como é o caso dos tentilhões das ilhas Galápagos. Segundo Sadava *et al.* (2020), as espécies divergentes compartilham um ancestral comum, conceito denominado por Charles Darwin como modificação com descendência.

Por motivo de sobrevivência ou pela alimentação são processos apresentados pelos estudantes como fatores relacionados a evolução do ponto de vista dos estudantes em relação aos tentilhões das ilhas galápagos ao desenvolver as variações do bico ao longo do tempo para se adaptar a variados alimentos e competições. Charles Darwin havia suposto que os tentilhões pertenciam a uma mesma espécie, mas logo depois percebeu que apresentavam características divergentes principalmente pelo tamanho e formato dos bicos, imaginando a partir desse ponto que todos haviam evoluídos de um tentilhão ancestral comum (Ridley, 2008).

Todavia, não foram apenas os tentilhões das ilhas galápagos que impressionaram o jovem Charles Darwin. Em aves similares, avestruzes se diferenciavam de uma região para outra na América do Sul. Essas observações podem ter as primeiras ideias da teoria da evolução das espécies para que Darwin pudesse aceitar que as espécies poderiam mudar.

A questão 8 (Apêndice 1), faz o seguinte questionamento: Complete a frase: “A partir de um(a) \_\_\_\_\_, surgem novas espécies devido às mutações e à pressão do ambiente, através da seleção natural”. Assinale a alternativa que corresponde a frase anterior. A seguir são apresentadas as respostas dos estudantes (Figura 26).

**Figura 26** – Respostas dos estudantes da questão 8.



**Fonte:** Dados coletados pela pesquisa (2023).

Sobre a ancestralidade comum, com os exemplos principalmente no Uruguai por meio de imagem e no Arquipélago Galápagos com os animais de cada ilha, o jogo não conseguiu apresentar com precisão que novas espécies surgem a partir de um ancestral comum. Percebe-se um grande número de respostas que corroboram que o jogo transmitiu a ideia de que o surgimento de novas espécies está relacionado a uma mudança ambiental.

Mas vale ressaltar, que o papel do ambiente no processo de Seleção Natural é selecionar os organismos com as características ideais para aquele determinado ambiente, e a partir da seleção dessas características em uma população novas espécies se originam. Os estudantes expressaram a ideia de que novas espécies surgem a partir de mudanças ambientais, em vez de uma ancestral comum. Essa interpretação sugere uma compreensão limitada ou imprecisa dos processos evolutivos. Na verdade, a teoria da evolução postula que as novas espécies geralmente surgem a partir de ancestrais comuns através de processos como especiação e

divergência evolutiva. Mudanças ambientais podem influenciar esses processos, mas não são o único fator determinante. As pressões seletivas e a deriva genética também desempenham papéis importantes na formação de novas espécies (Sadava *et al.*, 2020).

A modificação dos seres vivos não persiste ao longo de um curso previsível. A evolução depende do ambiente no qual a população vive ou se desloca e das variações genéticas que surgem de formas aleatórias. Assim, a Evolução das Espécies ocorre em um padrão ramificado por linhagens desde um único ancestral comum de todos os seres vivos (Ridley, 2008).

É crucial abordar essa concepção equivocada no jogo, fornecendo explicações claras e exemplos relevantes que ilustrem como a especiação ocorre ao longo do tempo e como as mudanças ambientais podem desempenhar um papel na diversificação das formas de vida. Ao promover uma compreensão mais precisa dos mecanismos evolutivos, o jogo pode ajudar os estudantes a desenvolver uma visão mais completa e informada da história da vida na Terra.

Identificar as deficiências no aprendizado e buscar formas de aprimorar a efetividade do jogo educativo Neod é de suma importância. Isso pode implicar em modificar a forma como os conceitos são apresentados, incorporar exemplos mais elucidativos e pertinentes, além de proporcionar mais oportunidades para interação e reflexão dos estudantes.

Pensamos em elaborar suportes (andaimes) para dentro do jogo, mas colocar recursos demais pode não ser uma alternativa viável, Shute *et al.* (2020) afirmam que diversos suportes não alcançaram a eficácia esperada, pois alguns relatos dos estudantes indicaram que evitavam utilizar os recursos de apoio dentro do jogo, considerando-os como formas de trapaça. Portanto, é necessário cautela para garantir que esses recursos não prejudiquem a experiência de jogo.

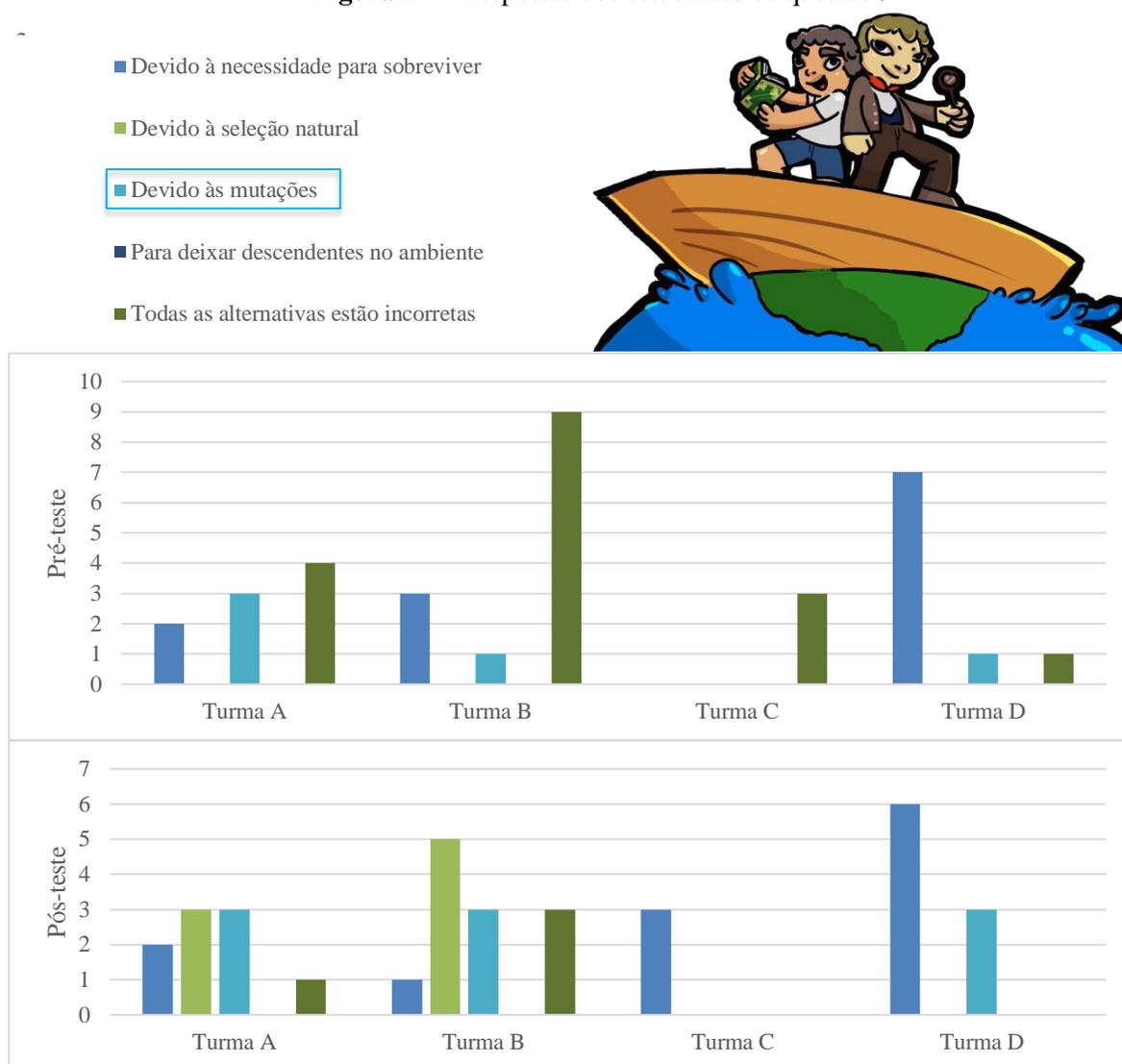
Com base na citação de Aneta *et al.* (2009), entende-se que os jogos sérios são considerados tecnologias inovadoras e altamente envolventes, capazes de manter os alunos motivados e interativos por períodos mais longos do que seria possível com materiais tradicionais impressos. Isso sugere que os jogos sérios merecem uma análise mais detalhada e aprofundada em termos de seu potencial educacional.

Além disso, o texto ressalta a importância de as instituições de ensino investirem em programas de formação continuada para os professores, visando aprimorar sua habilidade e fluência no uso de tecnologias, incluindo os jogos sérios. Essa capacitação é fundamental para que os educadores possam atender de forma mais eficaz às necessidades dos alunos e aproveitar plenamente o potencial educacional dessas ferramentas digitais.

A Seleção Natural não é um processo isolado, outros fatores influenciam tal mecanismo, como é o caso das mutações. Deste modo, com o jogo Neod, quis se apresentar para os

estudantes que a Seleção Natural não atua sozinho. Assim, surgiu o questionamento 9 (Apêndice 1) que o surgimento de novas características nos organismos acontece principalmente (Figura 27).

**Figura 27** – Respostas dos estudantes da questão 9.



**Fonte:** Dados coletados pela pesquisa (2023).

Nesse questionamento, ficou evidente que o jogo não atingiu seu objetivo plenamente em demonstrar que a Seleção Natural não se trata de um processo isolado. A falta de uma apresentação clara, sobre as mutações pode ter contribuído para as interpretações equivocadas por parte dos estudantes que responderam que o surgimento de novas características nos organismos é devido a necessidade de sobreviver ou por causa da Seleção Natural. Nas respostas,

das turmas B e D, verifica uma pequena compreensão por parte dos estudantes, mas é preciso uma atenção especial para essa abordagem no jogo.

Assim, como quando surgiam novas características nos seres vivos, interpretações errôneas, evidenciando que esses caracteres surgem devido à necessidade de sobreviver ou à seleção natural. Na realidade, as mutações são uns dos fatores principais para o surgimento de novas características dos organismos. Essas mutações podem ser favorecidas ou não pelo ambiente, mas não surgem em resposta direta à necessidade de sobrevivência (Sadava *et al.*, 2020).

Além disso, alguns estudantes indicaram que todas as alternativas estavam incorretas, o que demonstra uma confusão ainda maior sobre os conceitos abordados no jogo. Essa falta de compreensão pode ser atribuída a uma série de fatores, incluindo a complexidade dos temas apresentados, a forma como foram abordados no jogo ou a falta de engajamento dos estudantes com o conteúdo. É essencial identificar essas deficiências no aprendizado e explorar formas de aprimorar a utilidade do jogo sério Neod como recurso pedagógico. Isso pode exigir modificações na forma como os conceitos são apresentados, a adição de exemplos mais intuitivos e pertinentes, além de proporcionar mais chances para interação e reflexão dos estudantes.

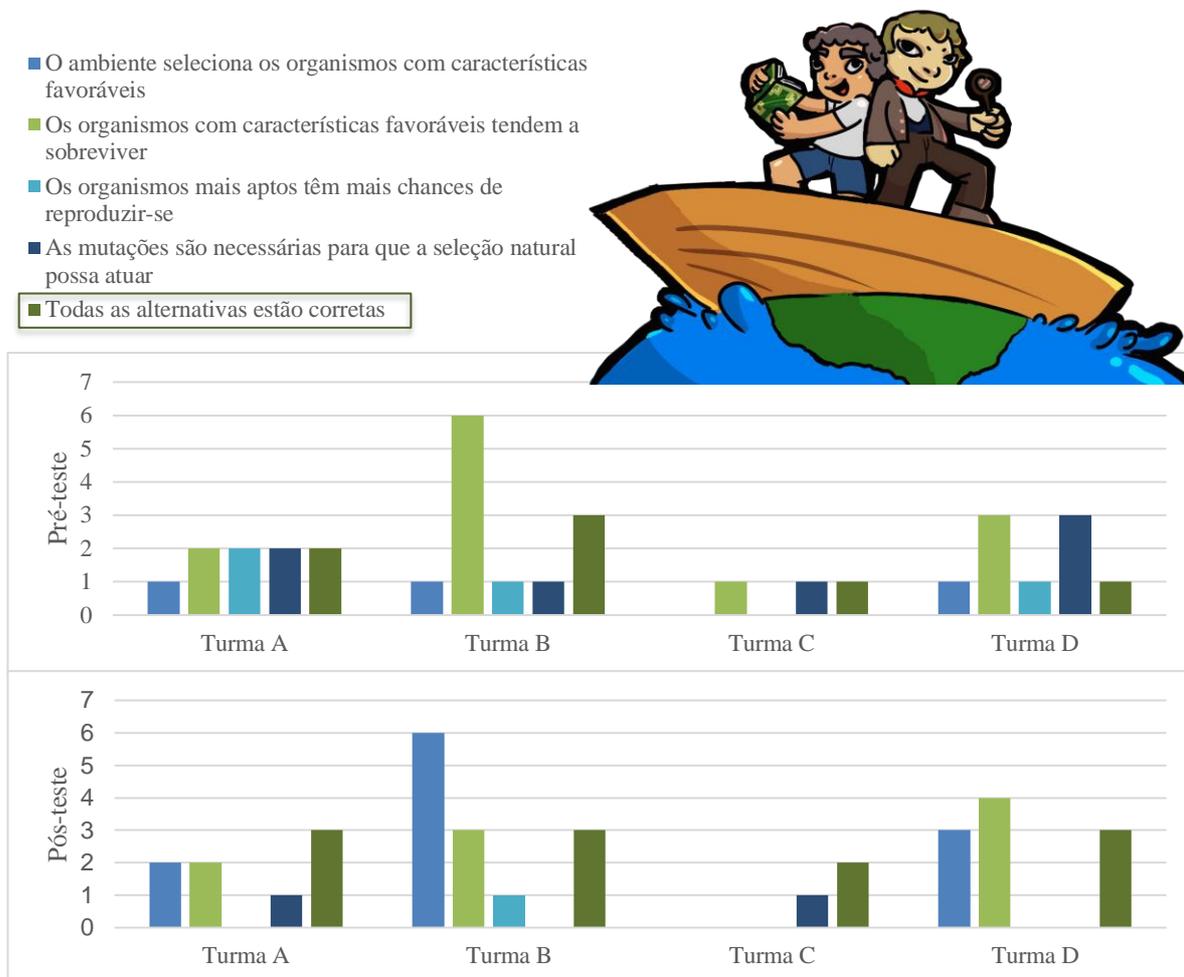
Cabe ressaltar, a maneira tradicional da Biologia ser ministrada, pode ser pouco instigante para os educandos. Além disso, a avaliação da matéria costuma ser classificatória, não refletindo com precisão a real absorção de conhecimento. Diante desse contexto, é de extrema importância adotar uma abordagem mais dinâmica, que torne o conteúdo biológico mais acessível e integrado ao cotidiano dos estudantes (Sossela; Crocetti, 2013).

Deste modo, o emprego de jogos sérios, especialmente para explorar conteúdos específicos, é vital analisar os diferentes aspectos envolvidos na sua aplicação, bem como planejar, implementar e avaliar os resultados obtidos. É fundamental ponderar também sobre as desvantagens associadas a eles (Silva, 2024). Dessas indagações surge a necessidade do professor pensar a qual finalidade o jogo se apresenta, será se os estudantes vão entender a proposta? Ou apenas utilizarão o jogo para diversão. Portanto, é imprescindível agir com cautela ao introduzir jogos na sala de aula, visando evitar possíveis complicações e garantir uma construção de conhecimento mais sólida por parte dos alunos (Silva, 2024).

O último questionamento do pré e pós-teste (Questão 10 – Apêndice 1), para assinalar a alternativa correspondente a Seleção Natural: A teoria da evolução das espécies, proposta por

Charles Darwin no século XIX, é aceita pela comunidade científica como a principal explicação para a evolução biológica. A respeito da Seleção Natural é correto afirmar que (Figura 28):

**Figura 28** – Respostas dos estudantes da questão 10.



**Fonte:** Dados coletados pela pesquisa (2023).

A adaptação é um conceito fundamental da teoria evolutiva, sendo fundamental para explicar as formas de concepções da vida que fomos capazes de sobreviver e de se reproduzir na natureza (Ridley, 2008). No pós-teste é evidente, no último questionamento a aprendizagem em relação a Seleção. Por mais que a alternativa mais apropriada seja ‘Todas as alternativas estão corretas’, um número expressivo de estudantes optou por indicar que o ambiente seleciona os organismos com características favoráveis e que os organismos com características favoráveis tendem a sobreviver.

A compreensão dos estudantes parece ter evoluído ao longo do processo. Inicialmente, nas respostas houve diferentes percepções. No entanto, após o teste, perceberam que o ambiente

de seleção favorece os organismos com as melhores características e que os organismos com características vantajosas têm maiores chances de sobrevivência. Isso sugere que, embora o jogo possa não ter gerado um grande número de respostas corretas, conseguiu demonstrar efetivamente como a seleção natural opera. Na turma B, houve um aumento na compreensão, indicado pelo acerto que o ambiente seleciona os organismos com características favoráveis. No entanto, ainda persistem alguns pontos incompreendidos sobre a seleção natural que precisam ser abordados.

Entretanto, houve um número expressivamente baixo de que os organismos mais aptos têm mais chances de reproduzir e que as mutações são necessárias para que a Seleção Natural possa atuar. Esses resultados indicam um progresso na compreensão das complexidades relacionadas à Seleção Natural, porém também levantam algumas nuances que precisam ser esclarecidas para se obter uma compreensão mais ampla e precisa desse mecanismo evolutivo evolutivo.

Essa dificuldade em assinalar que todas as questões estão corretas apresenta-se com uma visão fragmentada ou incompleta do conceito de Seleção Natural, como também é evidenciado em questões anteriores. Porém, percebe uma compreensão de que o ambiente tem a capacidade de selecionar os organismos com características favoráveis e essas características dão uma vantagem favorável de sobrevivência.

#### 4.4 Análise da avaliação dos estudantes sobre o jogo

A presente análise surgiu das respostas dos estudantes do questionário aberto, quanto a aprendizagem e a proposta do jogo sério Neod para o Ensino de Evolução. O Quadro 1, apresenta as categorias e subcategorias que emergiram a partir dos materiais coletados ao término da pesquisa. O Quadro apresenta um mapeamento essencial das principais temáticas discutidas pelos participantes da pesquisa, que contribuiu para a compreensão dos pontos de vista da experiência por meio do jogo.

**Quadro 1** – Categorias e subcategorias da análise qualitativa.

Percepções dos estudantes	Conceitos construídos por meio do jogo sério Neod	Questão 1 e 5
	Respostas incorretas sobre a Evolução das Espécies	
	A importância da Seleção Natural	
	Benefícios da abordagem dinâmica	
	A diversão em um jogo sério	

Compreensões dos estudantes em relação à proposta	O jogo como facilitador da aprendizagem	Questão 2
Possibilidades educacionais	Exploração geográfica	Questão 3 e 7
	Propostas de conteúdos biológicos	
	Jogos sérios para demais áreas do conhecimento	
Melhorias e ampliação	A construção de um mapa mais amplo	Questão 4
	Ações para o personagem	
	Melhoria nos diálogos	
Contextualização	O cotidiano	Questão 6
Evolução das Espécies fora do jogo	Não me motivou	Questão 8
	Contexto histórico	

**Fonte:** Dados coletados na pesquisa (2023).

Dessa forma, nesta seção apresenta os relatos dos estudantes, não apenas a interpretação da aborgagem, mas também destacam elementos essenciais para otimizar os resultados e melhorias a práticas futuras. Assim, a a compreensão do teste do jogo como ferramenta educacional fornece diretrizes valiosas para contribuir para um ambiente educacional mais participativo e eficaz.

#### 4.4.1 Percepções dos estudantes

A presente categoria emergiu da questão 1 (Apêndice 2): A partir do jogo sério “Neod” qual é a sua concepção sobre evolução das espécies? Deste questionamento surgiu duas subcategorias: Conceitos construídos por meio do jogo sério; Percepções equivocadas sobre a Evolução das Espécies. A seguir, cada subcategoria é descrita, com trechos de falas das estudantes e uma análise fundamentada nos aportes teóricos que embasam o estudo.

##### 4.4.1.1 Conceitos construídos por meio do jogo

Na presente subcategoria, são agrupadas as respostas dos estudantes relacionadas à aprendizagem relacionada a temática Evolução das Espécies, que foram abordadas dentro do jogo. As respostas expressam as diferentes perspectivas dos estudantes e proporcionam indicações sobre a compreensão e assimilação dos princípios da Evolução.

*A evolução das espécies precisa ser bastante estudada, pois, é algo que acontece desde sempre em nosso mundo (E4B).*

*Entendo que a evolução contribui para a permanência ou extinção de uma espécie em determinado ambiente (E6B).*

*Registros fósseis são de extrema importância, pois, nos auxiliam na compreensão de animais que já passaram pela terra, e nos ajuda a estudar a evolução dos mesmos (E6D).*

Na resposta do EB4, fica evidente a importância do estudo da Evolução das Espécies, como fenômeno ímpar que contribui para diversidade dos seres vivos no planeta Terra. Deste modo, a Evolução está ligada à capacidade de adaptação de uma espécie se manter no ambiente, o que pode resultar em sua sobrevivência ou extinção, como aponta o E6B. A partir dos registros fósseis, como evidencia o E6D, é reconhecido o papel crucial de tais elementos para a compreensão das formas de vida do passado e suas relações com as atuais.

*Os seres vivos descendem de ancestrais comuns, que modificam ao longo do tempo (E7B).*

*É interessante saber como determinados locais seleciona animais com características específicas para aquela localidade (E4D).*

*Com o decorrer do tempo, as espécies vão apresentando novas características que podem garantir a sobrevivência, por meio de mutações genéticas. Essas mutações levam a ajustes que permitem que a espécie se adapte ao um ambiente (E1D).*

*As espécies evoluem de acordo com o ambiente, aquelas com características favoráveis a determinado ambiente, se sobressai contra as outras (E3B).*

É destacado pelo E7B a ancestralidade comum, que a partir de uma espécie, novas surgem por meio de modificações ao longo do tempo. E o ambiente é o mecanismo responsável por selecionar as características específicas para o local, como aponta E4D. As novas características que dão uma vantagem adaptativa a determinados organismos podem surgir das mutações genéticas, evidencia E1D, e esses organismos conseguem ter maiores chance de sobrevivência, como pontua E3B.

A teoria da Evolução das Espécies é um pilar fundamental no campo da Biologia. Essa teoria baseia nos mecanismos que impulsionam as mudanças gradativas ao longo das gerações e moldam a diversidade da vida (Sadava *et al.*, 2020). Nesse contexto, a subcategoria demonstrou uma compreensão sólida, por meio da experiência do jogo, os estudantes adquiriram conhecimentos relevantes de maneira interativa, o que pode ter resultados positivos na compreensão da Evolução das Espécies. Esses resultados, apontam para um potencial enorme no ambiente educacional, onde pode favorecer o diálogo entre os estudantes e o professor em sala de aula (Marino; Hayes, 2012).

Araújo (2017) destaca que a Biologia Evolutiva tem oferecido contribuições significativas para as demandas sociais, alicerçando nosso conhecimento sobre doenças (incluindo pesquisas voltadas para o câncer e o HIV), auxiliando no melhoramento de plantas e animais, fornecendo dados importantes para a preservação do meio ambiente e proporcionando uma visão essencial para a compreensão da história.

#### 4.4.1.2 Respostas incorretas sobre a Evolução das Espécies

Nesta subcategoria, estão agrupadas as respostas com as percepções incorretas dos estudantes, após testarem o jogo Neod. Na presente observações destacam algumas respostas dos participantes:

*As espécies evoluem a partir do ambiente, para se adaptar e sobreviver ao ambiente (E4A).*

*Na minha opinião, elas evoluem de forma interessante, para sobreviver no ambiente elas se adaptam nele (E5A).*

*Elas evoluem por conta do ambiente e por conta de sua alimentação, esses fatores influenciam as espécies a se adaptarem, para assim conseguirem sobreviver no local em que estão (E9A).*

*A evolução vem com a necessidade das espécies para a sobrevivência delas (E3B).*

Percebe-se, pelas respostas dos estudantes E4A, E5A, E9A e E3B, concepções de que as espécies evoluem por necessidade de sobreviver em seus ambientes, no entanto, essas concepções não condizem com os princípios fundamentais da teoria evolutiva. Segundo Sadava *et al.* (2020), a natureza faz a seleção em organismos de uma população natural na base de características favoráveis a sobrevivência e naqueles com maiores probabilidade de reprodução. As ideias aqui apresentadas perpassam a teoria proposta por Lamarck, mas a teoria proposta pelo naturalista, conhecida com Lamarckismo, não foram convincentes para apresentar evidências da Evolução das Espécies (Sadava *et al.*, 2020).

Essas percepções muitas vezes encontradas nas primeiras relações com a Teoria da Evolução das Espécies servem para aprofundamento e discussões em sala de aula, pois o conhecimento não é construído instantaneamente. Desta forma, o ensino da teoria evolutiva se torna extremamente relevante tanto na educação básica quanto na superior, não apenas por ser

a única explicação científica para a origem e a diversidade da vida, mas também por expandir seu conhecimento para áreas relacionadas (Araújo, 2017).

#### 4.4.1.3 A importância da Seleção Natural

A presente categoria emergiu da questão 5 (Apêndice 2): Você considera que o jogo “Neod” ajudou a esclarecer pontos controversos que envolvem a Evolução das Espécies. Justifique sua resposta. Destaca-se nessa categoria a importância da Seleção Natural nas percepções dos estudantes e seu papel nas adaptações dos organismos no ambiente.

*Sim, o jogo reforça alguns pontos confusos sobre a evolução das espécies, principalmente pela adaptação dos organismos (E4A).*

*Sim, bastante coisa dita dentro do jogo, muitas pessoas não conheciam, sobre a seleção natural que seleciona as características mais favoráveis para um ambiente (E3B).*

*Sim, pois o jogo apresenta informações claras e profundas com relação à evolução das espécies, o que esclarece diversos pontos e dúvidas sobre esse tema, como por exemplo a seleção natural (E6B).*

*Sim, aprendi que as melhores adaptações podem fazer com que um animal sobreviva em certas condições (E2C).*

*Sim, o próprio jogo é bem interativo com quem está jogando, além de abordar a importância da seleção natural (E6D).*

O esclarecimento, compartilhamento de informações e a profundidade das informações no jogo para os estudantes, forneceram conhecimentos claros sobre a Seleção Natural como mecanismo fundamental para a evolução, para tanto, o jogo pode ser útil para estudantes que desejam expandir seus conhecimentos sobre o assunto de uma maneira acessível e envolvente.

O aspecto lúdico tem o propósito de servir como uma ferramenta que auxilia o professor na estimulação dos processos mentais dos alunos, contribuindo para a aprendizagem dos conceitos que moldarão seu desenvolvimento. Para que os jogos e outras atividades recreativas cumpram eficazmente essa função, é essencial que o professor mantenha sua atenção, já que os conceitos abordados nesses momentos devem desafiar os estudantes, exigindo deles um esforço além do que poderiam realizar individualmente (Neto, 2019).

Mesmo com a ênfase nos jogos, é crucial que os pesquisadores assumam um compromisso pedagógico autêntico e não adotem essa metodologia somente para fugir da monotonia das aulas tradicionais. A importância de uma compreensão aprofundada do papel do

lúdico na educação e sua conexão com os objetivos pedagógicos, assegura a eficácia do lúdico como instrumento educacional (Rezende, Soares, 2019).

E por mais que os jogos educacionais digitais têm o potencial de integrar práticas pedagógicas com recursos multimídia, proporcionando ambientes lúdicos (Savi; Ulbricht, 2008). É essencial entender que a tecnologia não substitui a função do professor, mas sim a complementa dentro da sala de aula. O professor mantém sua posição central na orientação, mediação e avaliação do processo educativo, adaptando e incorporando as tecnologias de modo a melhorar e aperfeiçoar a experiência de aprendizagem para os alunos.

#### **4.4.2 Compreensões dos estudantes em relação à proposta**

A presente categoria, emergiu do seguinte questionamento: Você considera que o jogo “Neod” pode ser utilizado em sala de aula para ensinar Evolução? Justifique sua resposta (Questão 2 – Apêndice 2). E a partir das respostas dos estudantes surgiram quatro subcategorias: Benefícios da abordagem dinâmica; A diversão em um jogo sério; O jogo com facilitador da aprendizagem.

##### **4.4.2.1 Benefícios da abordagem dinâmica**

Nesta subcategoria, estão agrupadas as informações sobre o jogo Neod ser bastante dinâmico, com diferentes ambientes para se explorar, estando sempre em interação constante com os estudantes e estimulado a resolução de desafios.

*Sim, o jogo é dinâmico, estimula o conhecimento (E8A).*

*Sim. Eu gostei da dinâmica e eu acredito que seja uma forma eficaz de reter conhecimento através da prática (E11B).*

*Sim, pois podemos aprender de maneiras diferentes abordando diversos aspectos mais dinâmicos (E13B).*

*Sim, a dinâmica ajuda muito a prender a atenção do aluno (E2C).*

Na visão dos estudantes, o jogo se destacou pela dinâmica como estímulo para o processo de aprendizado, como pontua o E8A. Na fala do EB11, a interação com o conteúdo de maneira prática por meio do jogo, pode ser um aliado a outros métodos de ensino, e o EB13 ainda aborda a importância de aprender de diferentes maneiras, sendo o JS, uma excelente maneira de exploração do tema. Por fim, na fala do EC2, percebe-se que a narrativa de modo linear, ajudou a contribuir para prender a atenção dos estudantes do início ao fim do jogo Neod.

Segundo Mattar (2010), os jogos envolvem os estudantes mais do que outras mídias. A diversão, as regras, os objetivos, a interatividade, os resultados, os feedbacks e o fluxo, são fatores que prendem a atenção dos estudantes e geram aprendizagem. Deste modo, o JS Neod apresenta uma excelente oportunidade para que desperte o interesse e possivelmente ser aplicado após aulas teóricas (Herpich *et al.*, 2013), dependendo do objetivo do professor em sala de aula.

#### **4.4.2.2 A diversão em um jogo sério**

Esta subcategoria apresenta as respostas dos estudantes que acharam a proposta do jogo sério da pesquisa divertida. Os apontamentos relacionam com a percepção positiva de que o jogo como ferramenta de aprendizado oferece uma experiência prazerosa e envolvente. Segue algumas respostas elaboradas pelos estudantes relacionadas a esse aspecto tão importante dentro o jogo.

*Sim, ele pode ser usado para aprender conteúdos de diversas áreas de uma forma divertida e interativa (E4A)*

*Sim, pois é uma forma divertida e diferente de aprender um conteúdo que muitas vezes se torna chato de ser discutido em aula com um professor falando (E6A)*

*Sim, no jogo tem conteúdo que traz conhecimento sobre o tema abordado e a dinâmica ajuda a fixar o conteúdo de uma maneira mais divertida (E9B).*

*Acredito que sim, assim os alunos aprendem se divertindo mais (E10D).*

As respostas dos estudantes participantes da pesquisa, apontam que o jogo Neod como ferramenta de aprendizagem oferece uma experiência divertida e envolvente. O E6A vê que um jogo educativo como uma alternativa para abordar o conteúdo em sala de aula para relacionar com formato de ensino tradicional com apenas a transmissão do conhecimento. Deste

modo, o processo de ensino e aprendizagem pode ser mais estimulante e prazeroso, como apresentam o E9B e E10D.

Com as respostas dos estudantes, percebemos que um jogo sério pode ser divertido e ao mesmo tempo didático. Flanagan e Nissenbaum (2016), discutem que o equilíbrio entre os aspectos lúdicos e a interação com os conteúdos propostos é um processo que enfrenta bastante dificuldades. Mas, juntar esses elementos por mais que difícil que seja como apontam Kopfler, Osterweil e Salen (2008), o resultado do produto final pode contribuir significativamente para enriquecer o ambiente educacional.

Nesse sentido, torna-se claro que a ludicidade desempenha um papel fundamental no ensino, contribuindo significativamente para a formação de conhecimento, que se manifesta como uma prática coletiva de múltiplos aspectos, ligada ao ensino de Ciências com o propósito de promover a integração do ensino e a aquisição de saberes (Mendes; Silva; Silva, 2018).

#### **4.4.2.3 O jogo com facilitador da aprendizagem**

A presente subcategoria, agrupa as respostas dos estudantes a respeito do JS Neod como facilitador da aprendizagem. Os depoimentos enfatizam a visão positiva de que o respectivo jogo teve um papel importante no aprimoramento do processo de aprendizagem. A seguir são apresentados alguns apontamentos que evidenciam essa capacidade do jogo.

*Sim, pois além de ser intuitivo (todo mundo gosta de um joguinho) é bem simples e educativo (E3B)*

*Sim, porque o jogo aborda diversas informações importantes e significantes no estudo sobre evolução das espécies, o que facilita a visualização do conteúdo, e otimiza o aprendizado sobre esse tema em sala de aula (E6B).*

*E8B: Sim. É um jogo didático, curto e com uma linguagem simples, além de ensinar bem sobre o assunto que se propõem (E8B)*

*Sim, acho que é uma ferramenta muito importante para o aprendizado (E3D).*

Na fala do E3B, é evidente que o jogo Neod com os objetivos bem definidos a simplicidade de abordar a temática e os aspectos educativos, é uma maneira eficaz de facilitar a aprendizagem. O jogo permitiu uma representação visual e significativa dos conteúdos, como

aborda o E6B, além de ter uma linguagem simples segundo o E8B, o jogo é um recurso educacional valioso que facilita a aquisição do conhecimento, como elucida o E3D.

Tavares (2021), aborda que os jogos sérios possuem a capacidade de promover ou facilitar o conhecimento e aprendizado devido a seu principal propósito de transmitir informações com a finalidade educacional. A capacidade de tornar os conceitos abstratos mais concretos e a oportunidade de observá-los visualmente e até mesmo a interação por meio de dispositivos, traz as peculiaridades da abordagem para o ambiente educacional (Haladjian *et al.*, 2012).

#### **4.4.3 Possibilidades educacionais**

A presente categoria explora as possibilidades educacionais na perspectiva dos estudantes através de jogos sérios. Esses jogos oferecem uma abordagem inovadora e envolvente para a aprendizagem, integrando conceitos educacionais com elementos lúdicos e interativos.

##### **4.4.3.1 Exploração geográfica**

A subcategoria exploração geografia surgiu do questionamento 7 (Apêndice 2): Este jogo possibilitou estabelecer relação com outras áreas do Conhecimentos?

*Sim, como geografia (E1D).*

*O jogo mostra a geografia da América do Sul*

*Sim, os nomes dos países e estados que o personagem viajou, ajudou muito (E5B).*

*O jogo apresenta mapas, tempos históricos, se relacionando com a história e geografia do momento em que ocorreu a viagem (E7B).*

Os jogos educativos apresentam, tanto ao professor como ao estudante, a possibilidade de aulas interdisciplinares, além de permitirem, ainda, uma maior interação entre os alunos e o professor. Mesmo que o jogo, a princípio, não apresente a interdisciplinaridade é, possível que ela apareça, de maneira implícita (Coelho, 2012).

A utilização do jogo revelou-se uma ferramenta importante no campo educacional. Além de sua proposta principal, ele desempenhou um papel fundamental ao estabelecer conexões com outras áreas de conhecimento, permitindo ultrapassar os limites dos componentes curriculares, abrindo caminho para a inserção em diferentes aulas. Desse modo, a relevância do aspecto lúdico na educação científica é destacada, uma vez que proporciona diversas opções para o progresso dos estudantes durante as atividades em sala de aula. Nesse contexto, não se deve restringir a ludicidade somente à brincadeira, mas sim compreendê-la de maneira abrangente, com enfoque na educação (Mendes; Silva; Silva, 2018).

#### **4.4.3.2 Propostas de conteúdos biológicos**

A subcategoria “Propostas de conteúdos biológicos elencadas pelos estudantes” inclui a análise educacional que os estudantes fizeram para práticas futuras com jogos sérios. Nesta subcategoria, os estudantes tiveram oportunidade de sugerir e destacar os temas biológicos que consideram relevantes e interessantes para serem abordados com esses jogos.

*Biologia, seria legal trabalhar os sistemas, as espécies de plantas, flores, árvores e outros (E1A).*

*História das doenças conhecidas (E4A).*

*História da genética (E5A).*

*Sistemas ABO (E1D).*

*Mais áreas da Biologia como a botânica que se encaixaria bem no assunto (ED9).*

Os estudantes propõem temas biológicos para serem abordados nos jogos sérios, que vão desde os sistemas de organismos vivos, como plantas, flores e árvores, até a história de doenças conhecidas e da genética. A compreensão dos sistemas ABO e a inclusão de campos como a botânica, são apontadas como conteúdos a serem trabalhados com os jogos educacionais.

Deste modo, abordar o uso de atividades lúdicas na escola como uma escolha didática e metodológica é essencial. Mesmo sendo um tema discutido há bastante tempo, ainda existem deficiências na prática educativa quando se trata de integrar a ludicidade no processo de ensino

e aprendizagem, mesmo com a adoção de abordagens mais dinâmicas e inovadoras são fundamentais para promover uma prática eficaz (Mendes; Silva; Silva, 2018).

#### 4.4.3.3 Jogos sérios para demais áreas do conhecimento

Com a questão 8, os estudantes puderam elencar outras áreas de conhecimento para propostas de jogos sérios, foi possível delinear o interesse desses estudantes em outras disciplinas, como vemos nas respostas a seguir.

*Conteúdos, como história, filosofia entre outros que apresentam trajetórias e um desenvolvimento para que sua compreensão seja mais fácil de entender (E4A).*

*Poderia ser abordado vários temas de diversas matérias. Em geografia, seria interessante conhecer os países e suas histórias, trabalham com as guerras que tivemos, com a geopolítica e entre outros (E5A).*

*Eu acho esse método bem eficaz, muitas disciplinas como História, Geografia, Inglês etc. Poderiam adotar essa modalidade de aprendizado (E9A).*

*Conteúdo relacionados a literatura brasileira ou questões matemáticas. Gostaria muito que tivesse um jogo que pudesse na prática me ajudar nessas matérias sem que elas fossem chatas de ser estudadas (E11B).*

Pode-se observar nas respostas dos estudantes uma percepção positiva e um reconhecimento do potencial dos jogos sérios em diferentes áreas do conhecimento. O E4A destaca a importância de abordar conteúdos complexos, como história e filosofia, de maneira mais acessível e compreensível. Já o E5A ressalta a diversidade de temas que podem ser explorados em disciplinas como geografia, como os países e suas histórias, guerras, geopolítica, entre outros.

Nesse sentido o E9A evidencia o reconhecimento da eficácia dos jogos sérios como método de aprendizado em diversos conteúdos curriculares, como História, Geografia e Inglês. Nisso o E11B destaca o desejo por jogos sérios que auxiliem na prática o estudo de disciplinas como literatura brasileira e matemática, tornando o aprendizado mais interessante e menos monótono.

Diante disso, é evidente que a demanda por ferramentas educacionais mais dinâmicas e interativas reflete a busca por métodos de ensino que estimulem o interesse e a participação dos estudantes de maneira mais efetiva. Como observado por Garcez e Soares (2017), os autores apontam que há propostas inovadoras nas produções científicas analisadas, porém, ao serem

compartilhadas, muitas vezes enfrentam dificuldades para apresentar adequadamente a complexidade da atividade.

Os autores ressaltam, ademais, que alguns estudos apresentam conclusões superficiais, carentes de substância e relevância para o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Garcez e Soares (2017) é imprescindível promover discussões mais embasadas, a fim de evitar a propagação de argumentações vazias e a submissão do campo de pesquisa a produções pouco validadas em relação a outras áreas, devido à sua frágil sustentação teórica e metodológica.

#### **4.4.4 Melhoria e ampliação**

A presente categoria, originou do seguinte questionamento: Quais aspectos poderiam ser aperfeiçoados no jogo Neod? (Questão 4 – Apêndice 2). Por meio das respostas dos estudantes manifestaram-se 3 categorias: A construção de um mapa mais amplo; Ações para o personagem; Melhorias nos diálogos. Aqui são delineadas as descrições de cada subcategoria, complementadas por observações expressas pelos estudantes, juntamente com uma análise fundamentada nos princípios teóricos que fundamentam este estudo.

##### **4.4.4.1 A construção de um mapa mais amplo**

O posicionamento dos estudantes na presente subcategoria indica claramente o interesse dos participantes por uma jogabilidade mais interativa e expansiva, que sugerem a construção de um mundo do jogo que aprimore a experiência do jogador.

*Um mundo mais aberto para procurar animais diferentes (E1A).*

*Um minimapa seria ótimo (E8A).*

*Poderia ser mais explícito os caminhos por onde o Neod pode passar (E5B).*

*Seria ótimo se a gente pudesse ter que plantar, colher, entrar dentro das casas (E8C).*

O E1A, sugere a criação de um mundo mais aberto que oferece mais oportunidades para interagir com os animais e os elementos, isso pode enriquecer a narrativa, como também

fornecer mais objetivos e missões. Um minimapa na visão do E8A, poderia dar uma visão mais geral do jogo, isso poderia facilitar a localização do personagem principal e facilitaria a exploração do ambiente. Como também desenvolver caminhos mais atraentes para melhorar a experiência do jogador, no aponta o E4A.

Com a fala do E8C, fica evidente um interesse na interação com atividades secundárias, que adiciona camadas a jogabilidade e oferece aos jogadores um ambiente virtual mais imersivo. Deste modo, as respostas dos estudantes participantes da pesquisa podem contribuir para a criação de um mundo mais envolvente dentro do jogo e oferece ao pesquisador sugestões de aprimoramento para que a experiência em práticas futuras possa ser mais satisfatória e cativante.

Deste modo, os jogos educacionais digitais além de apresentar os objetivos e propostas bastantes claros para a compreensão da temática proposta, eles podem criar narrativas mais participativas que tendem a enriquecer a abordagem e criar um ambiente mais imersivo para os estudantes (Barab; Dede; 2007).

#### **4.4.4.2 Ações para o personagem**

Outra subcategoria emergente, identificada nas respostas dos estudantes, relaciona-se com as possibilidades do personagem principal Neod de realizar demais ações dentro do jogo. Em uma abordagem mais específica, algumas respostas dos estudantes ilustram de maneira clara essa observação.

*Seria interessante que o jogador pudesse voltar no mapa, tipo, eu estou em Chile e pudesse voltar para Brasil (E1A).*

*O personagem podia se locomover em mais lugares e ter mais interações (E1B).*

*Gostaria que o Neod tivesse vidas, e que ele sofresse danos se caísse em buraco, ou se encostasse nos espinhos dos cactos, ele ia perdendo sangue (E6B).*

*Em questão da interação com os personagens, adicionar mais personagens ao jogo, e aumentar o número de missões (E6D).*

Com essas expectativas apresentadas pelos estudantes, é evidente a procura de possibilidades de escolha dentro do jogo, e a procura de uma maior interatividade com as ações do personagem para uma experiência mais realista. Com o apontamento do E1A, a possibilidade

de voltar a lugares já visitados no jogo, poderia enriquecer a experiência para realizar tarefas, registrar animais ou descobrir novas informações.

Neod, também poderia explorar mais localizações, ter mais interações com os NPCs, e também realizar atividades secundárias como destacam E1B e E6D. E como aborda o E6B, o jogo poderia ser mais desafiador, pois os jogadores teriam que tomar mais cuidado para evitar sofrer riscos na jornada.

Por meio dessas sugestões, o JS Neod poderia ser mais instigante ao se desligar de componentes discretos em relação a diversão, apresentados pelos JS de antigamente (Kopfler; Osterweil; Salen, 2008). Assim, considerar as sugestões dos estudantes é tornar os participantes da pesquisa com sujeitos ativos no AE sempre que sempre estará em constante modificação.

#### **4.4.4.3 Melhorias nos diálogos**

A seguinte categoria indica uma preocupação dos estudantes em relação à quantidade de diálogos no JS Neod. As respostas dos estudantes abordam os diferentes aspectos de como os diálogos são apresentados e sugere maneiras de esse aspecto do jogo ser mais envolvente e menos cansativos.

*Poder pular os textos, caso alguém leia mais rápido (E2A).*

*Os diálogos poderiam aparecer mais rápido (E4B).*

*Textos demais fazem os alunos perderem a atenção fácil, fica cansativo (E6A)*

*Caixa de textos menores, diálogos menores (ED4).*

Os E2A e E4B apontam que é necessário criar a opção para os diálogos avancem rapidamente, o E6A, sugere os diálogos ficaram cansativos, levando à perda de interesse e atenção, e ainda o ED4, apresenta a alternativa de as caixas de textos e os diálogos serem menores.

Portanto, ao considerar as respostas que emergiram essa subcategoria, essas sugestões podem melhorar a forma com que os diálogos são entregues no jogo e consequentemente melhorar a narrativa e manter a atenção dos estudantes. Deste modo, o teste em sala de aula com o JS Neod para quebrar as barreiras na implementação de tais artefatos como destacam Kopfler, Osterweil e Salen (2008). A visão de melhorias apresentadas pelo público-alvo que o

jogo foi desenvolvido mostra a importância de conhecer os anseios, as opiniões para possíveis aprimoramentos em práticas futuras do pesquisador e outras pesquisas relacionadas aos jogos sérios.

#### **4.4.5 Contextualização**

A presente categoria emergiu do questionamento 6: Os exemplos abordados foram contextualizados, ou seja, foi possível estabelecer relações entre os conceitos abordados e o cotidiano? Justifique sua resposta.

##### **4.4.5.1 O cotidiano**

Dentro do jogo, os estudantes se depararam com animais que são familiares em seu cotidiano, os quais foram descobertos por Charles Darwin, com a ajuda de seu companheiro Neod. Ao capturar esses animais durante o jogo, os estudantes também recebiam informações sobre eles. Essa conexão entre o jogo e a realidade é evidenciada pelas respostas dos estudantes.

*Sim, de acordo com a história contada dentro do jogo as questões que nós éramos apresentadas foram contextualizadas (E9A).*

*Sim, no dia a dia, convivemos com vários tipos de espécies animais, conhecendo mais sobre cada tipo, poderemos ter um entendimento melhor sobre cada uma (E3B)*

*Sim, o jogo facilita a visualização desse conteúdo no cotidiano, devido aos exemplos gráficos, além de facilitar o entendimento sobre essa matéria na escola (E6B).*

*Sim, apresentar animais no diário auxiliou na identificação (ED4).*

*Sim, muitas coisas sobre animais e espécies, que muitas das vezes está presente em nosso cotidiano (ED6).*

As falas dos estudantes demonstram uma percepção positiva em relação à representação do cotidiano dentro do jogo. Eles reconhecem que as questões apresentadas no jogo são contextualizadas, o que os ajuda a relacionar o conteúdo com situações reais do dia a dia.

Além disso, destacam que a visualização gráfica dentro do jogo facilita a compreensão e identificação de diferentes espécies animais, contribuindo para um melhor entendimento do

tema também na escola. Diante disso, evidencia-se como a integração de elementos do cotidiano no jogo pode enriquecer a experiência de aprendizagem dos estudantes, tornando-a mais significativa e aplicável em suas vidas.

Nesse viés, a incorporação de jogos no processo de aprendizagem deve ser criteriosamente avaliada quanto à sua capacidade de promover ludicidade, diversão e contextualização. A sua integração pode ocorrer em diferentes momentos de uma sequência didática, seja no início, durante ou no final, dependendo dos objetivos específicos de problematização, contextualização, apropriação de conceitos ou aplicação dos conhecimentos adquiridos (Ramos; Cruz, 2021).

#### **4.4.6 Evolução das Espécies fora do jogo**

Nessa categoria específica, a questão central é se os estudantes se empenharam em buscar informações adicionais sobre a evolução das espécies como parte do processo de aprendizagem sobre o conteúdo em questão. Visto que isso sugere a importância de compreender até que ponto os estudantes estão dispostos a se envolver ativamente na busca por conhecimento complementar, dessa forma, pode-se verificar o nível de interesse e dedicação ao tema estudado.

##### **4.4.6.1 Não me motivou**

Nessa subcategoria, destacamos a ausência de busca pelo tema abordado, fora do jogo, demonstrando uma falta de interesse ou envolvimento por parte dos estudantes, fora da sala de aula, pode-se observar isso nas respostas dos estudantes abaixo.

*Não, pois não gosto de Biologia (E2A).*

*Por enquanto não (E9A).*

*Não, vou ser sincera não fui atrás para saber sobre o assunto (E2B).*

*Não, porque não gosto muito da área em específico (E2D).*

As respostas dos estudantes refletem uma falta de interesse ou motivação em relação ao assunto abordado, que parece ser relacionado à Biologia como vemos na resposta do E2A. Nesse sentido, isso pode ser atribuído a várias razões, como falta de afinidade com a disciplina, como verifica-se na fala do E2D.

Nessa conjuntura, percebe-se a falta de conhecimento prévio sobre o assunto ou simplesmente uma preferência por outras áreas de estudo. Dessa forma, é importante que os educadores estejam atentos a essas respostas para entender melhor as necessidades e interesses individuais dos estudantes, buscando estratégias que possam despertar o interesse e a participação deles nas atividades educacionais.

#### **4.4.6.2 Contexto histórico**

Nessa subcategoria, destaca-se a busca por informações adicionais após os estudantes participarem do jogo Neod, conforme evidenciado pelas respostas dos alunos abaixo.

*E4A: Sim, sobre as espécies abordadas no jogo e mais do contexto histórico*

*E6B: Sim, pois após jogar é mais fácil de imaginar os acontecimentos e buscar entender melhor sobre o assunto.*

*E6A: Sim, despertou curiosidade em alguns casos, algumas espécies diferentes.*

*E69: Sim. A cada fase que se passava mais empolgante era de se procurar mais informações sobre as espécies e sobre os hábitos de cada uma delas.*

Percebe-se uma resposta positiva em relação à busca por informações adicionais após jogarem o jogo. Visto que mencionam que o jogo despertou curiosidade e interesse sobre as espécies abordadas, como vemos na fala do E6A, levando-os a procurar mais informações não apenas sobre as espécies em si, mas também sobre o contexto histórico e os hábitos de cada uma delas.

Além disso, destacam que jogar o jogo facilitou sua compreensão dos acontecimentos e os ajudou a visualizar melhor o conteúdo, o que demonstra a eficácia dos jogos educativos como ferramenta de aprendizagem. Nesse quesito, observa-se que a experiência do jogo

estimulou o interesse dos estudantes e os motivou a buscar conhecimento adicional fora da sala de aula.

Portanto, é crucial que o professor reconheça essa nova abordagem de ensino, dialogue e interaja com os estudantes, utilizando os jogos como uma forma de se aproximar deles. Coelho (2012) destaca que o uso de jogos educativos em sala de aula oferece tanto ao professor quanto ao aluno a oportunidade de interação dialógica, permitindo que eles se envolvam com a narrativa digital do jogo.

Nesse sentido, Coelho (2012) enfatiza que ao incorporar jogos em sala de aula, o papel do professor se transforma em um colaborador do conhecimento. Isso pode ocorrer à medida que os estudantes ou grupos avançam nos níveis do jogo, conseqüentemente adquirindo conhecimento. Sem uma conscientização sobre essa mudança de papel, o professor não poderá auxiliar efetivamente os estudantes, tornando difícil alcançar os objetivos propostos pelo jogo educativo.

#### **4.5 Avaliação dos aspectos do jogo**

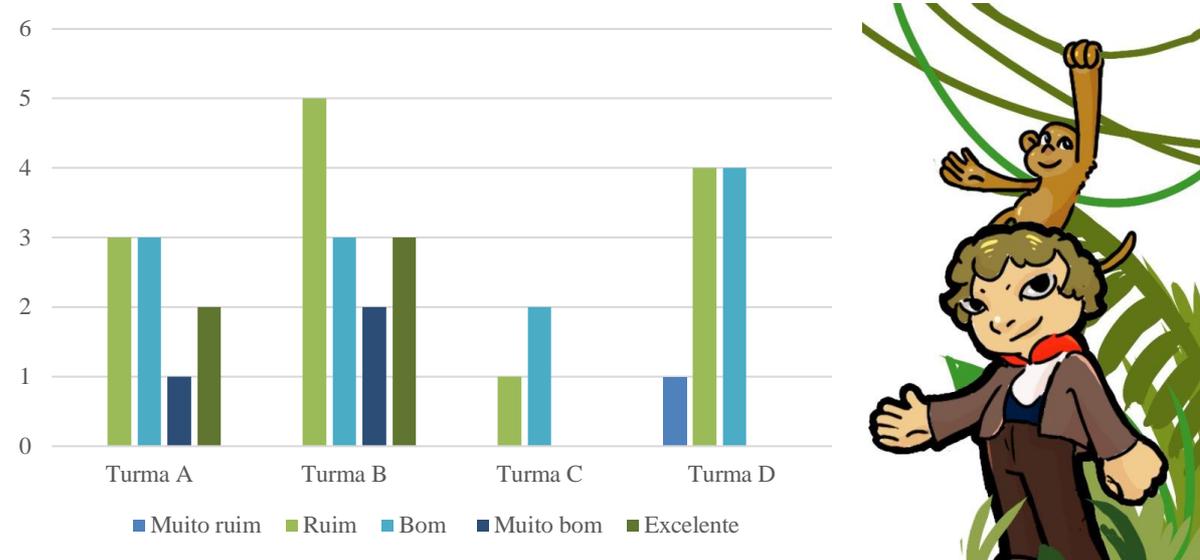
Além da avaliação da aprendizagem por meio dos testes, os estudantes avaliaram diversos aspectos do jogo. Isso incluiu uma análise dos elementos visuais e sonoros, os componentes que compõem a narrativa do jogo e os fatores motivacionais presentes na experiência de jogo. A avaliação permitiu aos pesquisadores compreenderem o impacto e a eficácia do jogo como ferramenta educacional e entender melhor os elementos do jogo que contribuíram para uma experiência de aprendizado mais envolvente.

Assim no final da pesquisa, os estudantes avaliaram vários aspectos relacionados ao jogo nas questões 9 e 10 (Apêndice 2), que permitiu identificar pontos que podem ser melhorados em versões futuras. Essa forma de obter o feedback dos estudantes fornece uma visão valiosa para a evolução e o aperfeiçoamento contínuo do jogo, garantindo sua eficiência como recurso educativo. A seguir, são apresentadas as avaliações dos elementos visuais e sonoros, elementos que compõe a história do jogo e os elementos motivacionais.

#### 4.5.1 Elementos visuais e sonoros

Ao realizar a análise das avaliações dos estudantes para todos os cenários do jogo (Figura 29), torna-se evidente que, uma considerável quantidade de estudantes expressaram insatisfação em relação à organização dos cenários e realça a importância de realizar ajustes. Deste modo, a relevância de levantar as indagações dos estudantes, visa, aprimorar a qualidade da experiência do jogo, e promover um ambiente mais envolvente.

**Figura 29** – Avaliação dos cenários do jogo.



Fonte: Dados coletados da pesquisa (2023).

Deste modo, a avaliação dos estudantes a respeito dos cenários do jogo, desempenha suma importância para orientações futuras de melhorias, pois, conhecer as percepções dos participantes da pesquisa, oferece uma base sólida para um direcionamento especial. Essa abordagem, contribui não apenas para a eficácia da experiência, como também, cria um ambiente educacional, adaptado às necessidades e preferências dos estudantes. Por mais que uma parcela significativa tenha expressado insatisfação, é importante expressar que outra parte demonstrou uma avaliação positiva em relação ao cenário. Essas opiniões são de grande valia para moldar o ambiente de aprendizagem, e que possa atender as necessidades e interesses dos estudantes.

Para Persicheto (2017), é importante encarar as abordagens lúdicas como parte de um contexto mais abrangente, que engloba diversas técnicas, recursos e ambientes de aprendizagem. Assim, cabe ao professor, de acordo com o conteúdo a ser transmitido, elaborar

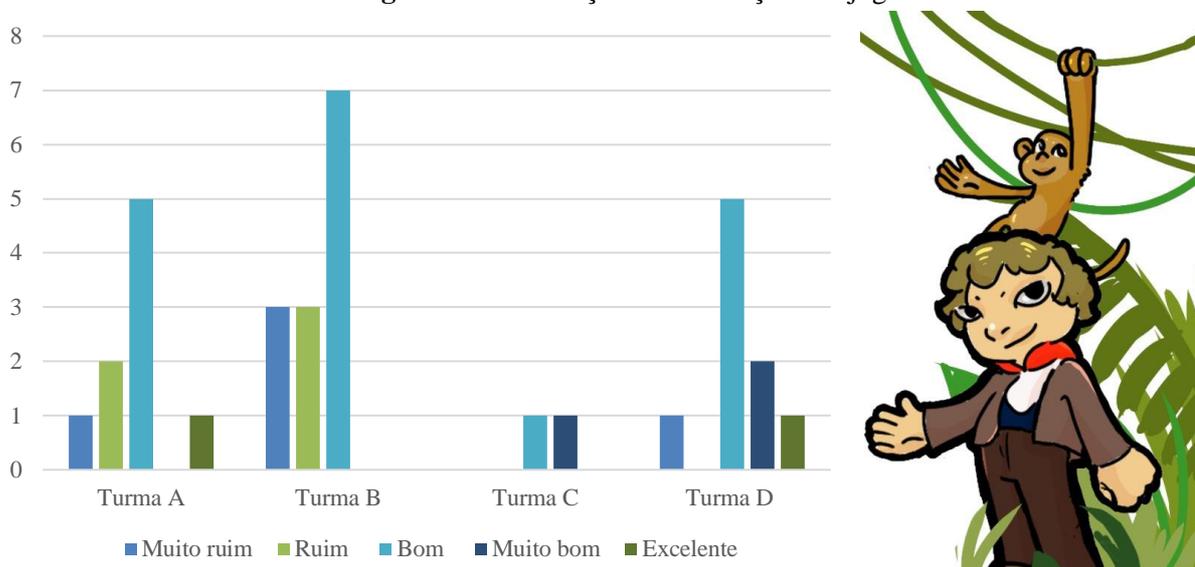
uma proposta apropriada que inclua o ensino de conceitos específicos e selecionar as estratégias mais adequadas para favorecer a aprendizagem dos estudantes.

Assim, com as opiniões dos estudantes, pretendemos realizar melhorias necessárias ao jogo elaborado, pois como ainda é um protótipo que necessariamente ainda não é a versão final a ser entregue para divulgação. E essas avaliações tendem a aumentar o sucesso da proposta, pois conhecer o público que vão receber a proposta futuramente faz-se necessário para que a proposta tenha êxito no âmbito educacional.

Deste modo, para alcançar os objetivos de um jogo educacional cativante requer um cenário bem desenvolvido, que integre tanto elementos de entretenimento quanto educativos. A seleção de estratégias eficazes para informar a concepção dos cenários revela-se um potencial oportunidade para diminuir a resistência à adoção da aprendizagem por meio de jogos.

Além dos cenários do jogo, avaliamos as suas animações. A Figura 30, refere-se as avaliações das animações do jogo, que foram predominantemente positivas, e reflete a resultados favoráveis na proposta, como a animação inicial em sala de aula, quando Neod conhece o professor Markondes, a representação do percurso do HMS Beagle, as escavações dos registros fósseis e a simulação do terremoto ocorrido no Chile.

**Figura 30** – Avaliação das animações do jogo.



**Fonte:** Dados coletados da pesquisa (2023).

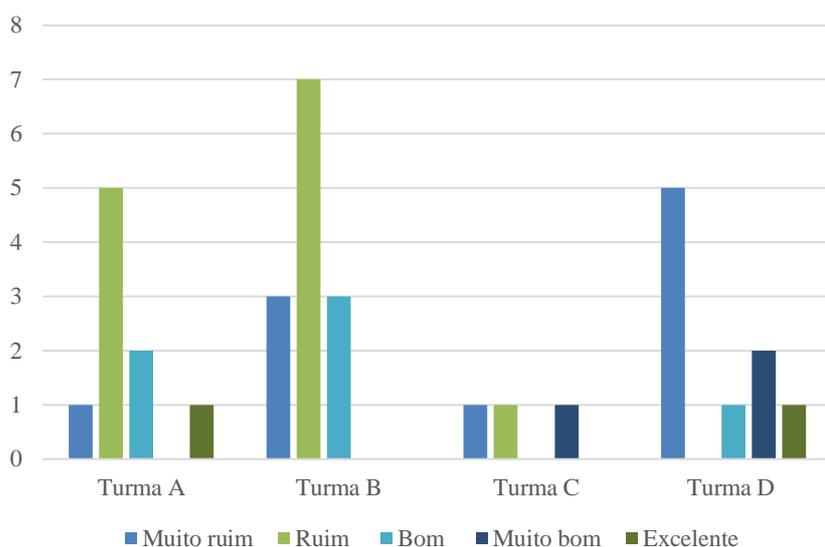
Esses aspectos contribuíram para uma maior imersão e uma experiência de aprendizagem enriquecedora, visto, que a capacidade das animações em expressar fatos importantes da viagem e da interação entre o personagem principal da história com o jogo,

consolidou com um recurso eficaz para a experiência do jogo. Além disso, as avaliações, a maioria positiva (“bom”, “muito bom” e “excelente”), destacam a capacidade de despertar uma abordagem visualmente envolvente.

Essas animações, podem ter capturado a atenção dos estudantes, e agregou como um componente imersivo, o que permitiu a compreensão das localizações geográficas. A animação do terremoto ocorrido no Chile, pode ter enriquecido a narrativa do jogo e ainda apresentou particularidades da viagem na América do Sul, esses fatores foram de suma importância, pois como já discutido anteriormente, a diversão apresentada pelo JS, e por mais que o intuito de tais elementos, seja educativo, trouxe elementos fundamentais e prendeu a atenção dos estudantes.

A avaliação da movimentação do personagem, revelou uma percepção bastante crítica como mostra a Figura 31. Percebe-se uma insatisfação dos estudantes, as limitações da movimentação do Neod nos cenários do jogo. Assim, dentro do jogo, faz-se necessário pensarmos sobre como o personagem principal da história poderia explorar mais as florestas das localidades e ter uma maior interação com o ambiente, e não apenas conversar com os NPCs, com Darwin e registrar os animais.

**Figura 31** – Avaliação da movimentação do personagem.



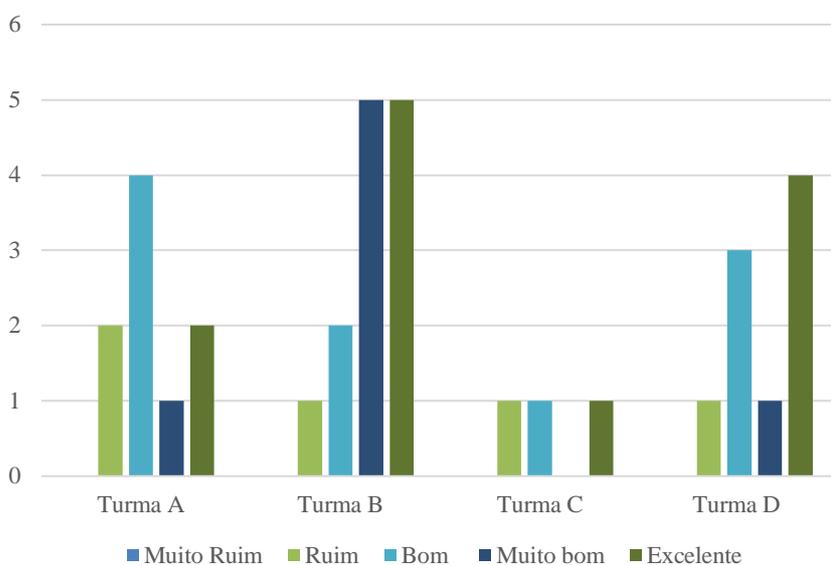
**Fonte:** Dados coletados da pesquisa (2023).

A ausência de controlar o HMS Beagle, também foi mencionada com uma área de potencial aprimoramento durante os testes em sala de aula, uma vez que a manifestação do anseio de exercer o controle a navegação pela América do Sul. Essa avaliação, destaca a

importância das expectativas que pode emergir de um jogo de exploração em ambiente aquático e terrestre. O jogador deve receber apenas as informações essenciais para sua ação, e essas informações devem ser apresentadas de maneira familiar, assemelhando-se a elementos do seu mundo cotidiano, mesmo que para isso a representação da ação seja distorcida (Schell, 2015).

Já, o diário dentro do jogo, com os registros dos animais, o glossário com definições dos conceitos e os registros fósseis coletados, recebeu avaliações variando entre bom, muito bom e excelente nas quatro turmas. Assim, a avaliação positiva (Figura 32), destaca a eficácia desses componentes que contribuíram para um aprofundamento da temática do jogo e destaca sua importância para o jogo, que enriqueceu o conhecimento dos estudantes de maneira informativa.

**Figura 32** – Avaliação do diário.



**Fonte:** Dados coletados da pesquisa (2023).

A receptividade positiva do diário, reflete na eficácia que essa abordagem proporcionou. As avaliações: bom, muito bom e excelente, sinalizam o impacto positivo do diário e oportuniza fortalecer tais componentes dentro do jogo como uma ferramenta educativa eficaz, que incentiva a exploração autônoma e uma investigação profunda por parte do estudante.

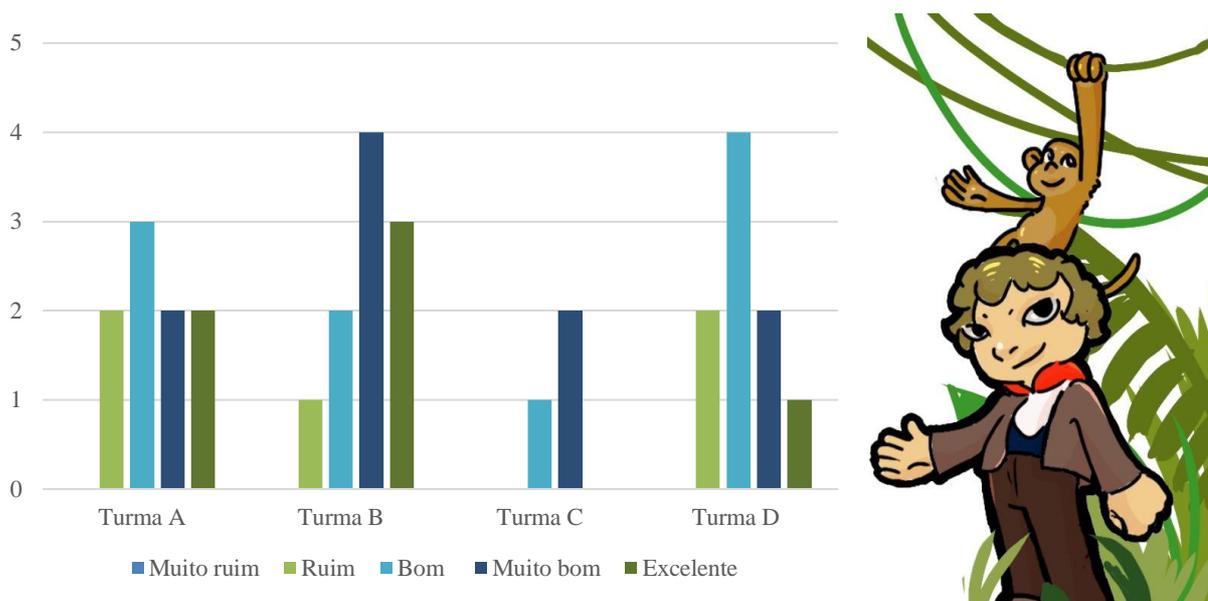
O diário configura como um obstáculo que os estudantes tinham que preencher com as informações da viagem. Esse modelo de superação de obstáculos cria uma narrativa envolvente nos jogos, pois ativa a habilidade dos jogadores de resolver problemas. Uma outra vantagem do modelo é a geração de resultados imprevisíveis, aumentando assim o fator surpresa para o jogador, mas é crucial que esses obstáculos e conflitos estejam em sintonia com a narrativa, pois

conflitos que não estejam ligados com a história e os objetivos do jogo podem torná-lo tedioso e desmotivador.

Outro aspecto avaliado pelos estudantes, foram as imagens incorporadas que também receberam respostas bastantes positivas por parte dos estudantes. A inclusão de imagens reais dos e representações desenhadas dentro do glossário durante as algumas transições de cenas e no glossário, enriqueceu a experiência visual e desempenhou um papel significativo na compreensão e identificação dos diferentes componentes abordados no jogo.

A combinação das imagens reais e ilustrações, foi uma escolha para mostrar a transição da estética de dentro do jogo para o mundo real. Assim, a experiência pode ter permitido uma conexão mais tangível com os conceitos apresentados durante a jornada do personagem Neod na América do Sul. A Figura 33 apresenta a avaliação das imagens do jogo.

**Figura 33** – Avaliação das imagens do jogo.

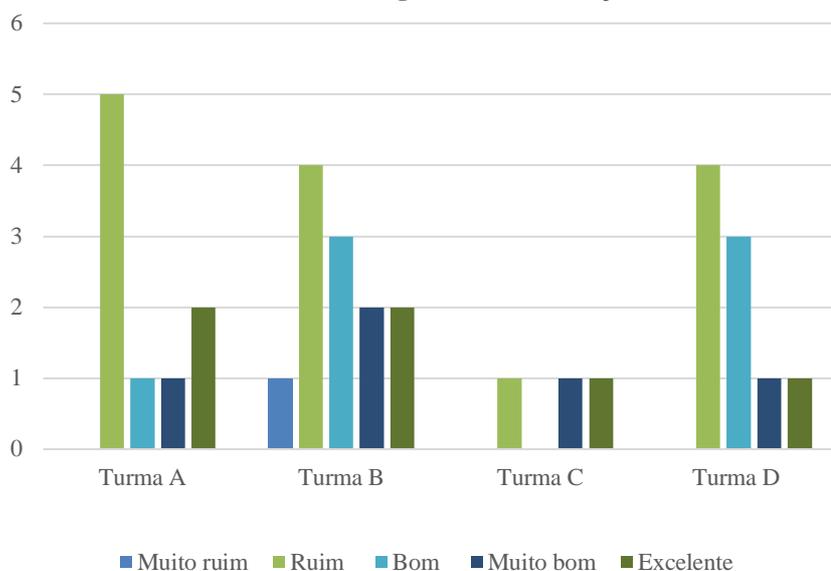


**Fonte:** Dados coletados da pesquisa (2023).

Verifica-se que, ao avaliar as imagens dos jogos, os estudantes não se sentiram satisfeitos com elas no jogo. Esse aspecto sugere que as estratégias visuais empregadas não tiveram uma no engajamento em comparação com outros elementos presentes no jogo. Essa discrepância nos resultados pode indicar a importância de considerar e avaliar cuidadosamente diferentes abordagens para essa área, reconhecendo a diversidade de estilos de aprendizagem e preferências dos alunos.

Deste modo, a incorporação e o uso estratégico das imagens no jogo, pode também ter oferecido um equilíbrio entre as informações apresentadas. Por fim, a avaliação dos sons utilizados, demonstrou que os estudantes ficaram insatisfeitos (Figura 34). Essas opiniões ressaltam que é preciso realizar melhorias nos elementos sonoros.

**Figura 34** – Avaliação dos sons utilizados.



**Fonte:** Dados coletados da pesquisa (2023).

Esse resultado, apresenta que os sons e os efeitos sonoros são muito importantes para o jogo, destacando a importância de utilizar elementos sonoros que atendam as expectativas dos estudantes para a promoção de uma experiência mais atraente. Assim, a escolha cuidadosa desses componentes pode ser um fator determinante na criação e aprimoramento da experiência proporcionada pelo jogo.

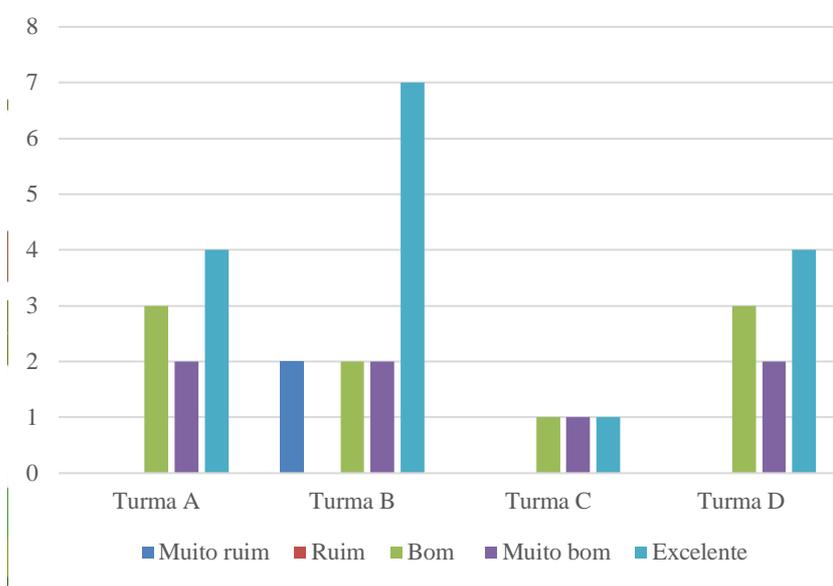
Paiva e Tori (2017), destacam que ao implementar a aprendizagem baseada em jogos é preciso estar cientes que essa abordagem se encontra em constante evolução. Os educadores devem manter a mente aberta para compreender que esse processo impulsionará o desenvolvimento do aprendizado dos estudantes e seu próprio aprimoramento educacional.

#### 4.5.2 Elementos que compõem a história do jogo

O principal obstáculo na criação de jogos educativos reside na complexidade de harmonizar um jogo visualmente atrativo e dinâmico com o design instrucional. Isso ocorre porque os objetivos pedagógicos podem entrar em conflito com a jogabilidade e a narrativa do jogo. Além disso, surge o desafio do alto padrão de qualidade estabelecido pelos jogos comerciais, que são desenvolvidos com orçamentos substanciais (Paiva; Tori, 2017).

Um aspecto que merece destaque com uma avaliação bastante positiva é a narrativa do jogo (Figura 35). Com o questionamento: O jogo tem uma história e narrativa compreensiva? A maioria dos estudantes atribuíram a narrativa como bom, muito bom e predominante excelente para esse componente crucial no jogo. Esses resultados enfatizam a habilidade do jogo em envolver os estudantes por meio de uma narrativa envolvendo e bem desenvolvida, que serviu para a transmissão de conceitos e informações de maneira coesa e contextualizada.

**Figura 35** – Avaliação da narrativa.

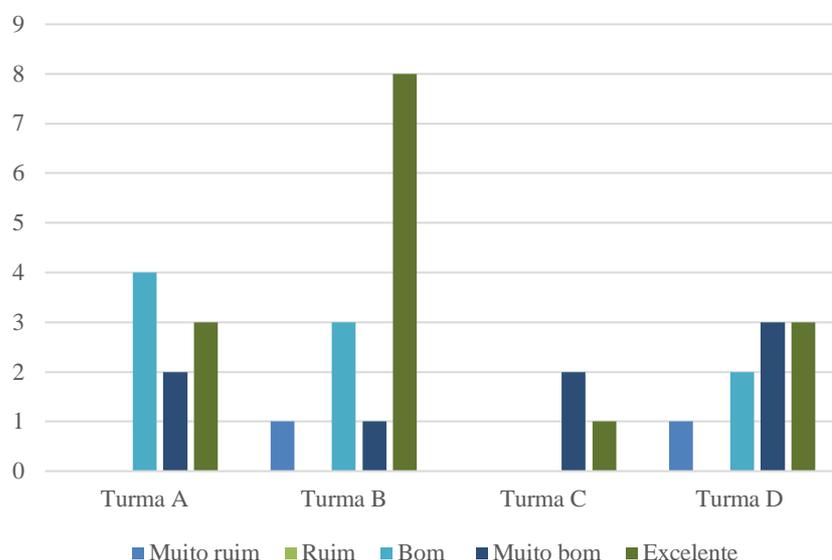


**Fonte:** Dados coletados da pesquisa (2023).

A avaliação positiva da narrativa, destaca a importância de engajar os estudantes por meio de uma história cativante, que transcendeu o mero entretenimento para uma ferramenta educativa eficaz em uma jornada com um contexto significativo ao lado do naturalista Charles Darwin que incentivou a compreensão da teoria da Evolução das Espécies.

Nesse cenário, Schell (2015) ressalta que, para que os objetivos de um jogo sejam instigantes, é essencial que venham acompanhados de obstáculos e desafios. Os obstáculos precisam se tornar mais difíceis à medida que o jogador avança e se aproxima da resolução do objetivo. O jogo também demonstrou resultados excelentes sobre a coerência temática. Do questionamento: O jogo apresenta uma temática consistente e coerente que faça sentido para os jogadores? Tal como refletido na Figura 36, que variam de “bom” a “excelente”, atestam a efetividade da abordagem adotada na manutenção de uma narrativa fluida e coesa, capaz de oferecer uma experiência imersiva e envolvente.

**Figura 36** – Avaliação da coerência temática.



**Fonte:** Dados coletados da pesquisa (2023).

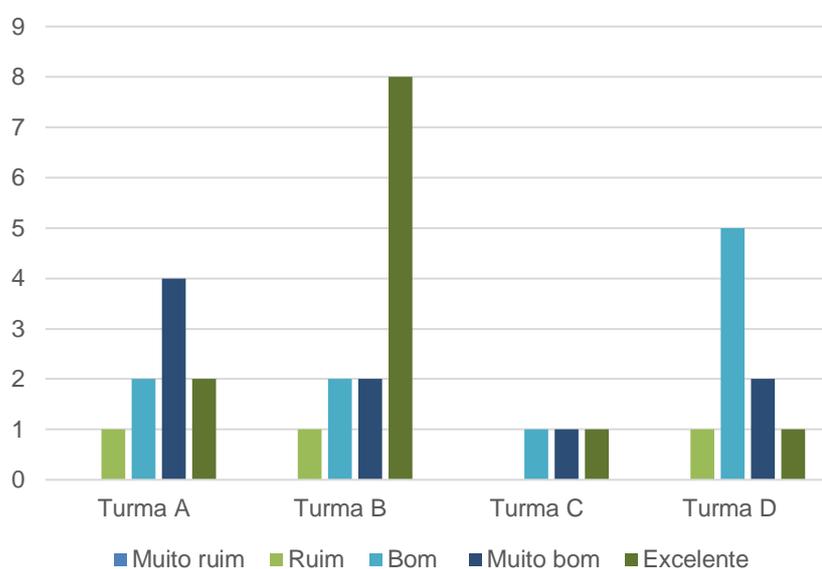
Do ponto de vista dos estudantes, percebe que o jogo conseguiu abordar de maneira abrangente a jornada da Alemanha até as Ilhas Galápagos de forma intuitiva, o que provavelmente teve um impacto positivo nos estudantes. No entanto, é necessário um aprofundamento mais detalhado para destacar a importância dessa atividade de forma mais substancial. Um exemplo disso é a primeira categoria pré-estabelecida tratava sobre a viagem de Darwin, na qual os estudantes obtiveram resultados excelentes, compreendendo a relevância das localidades na teoria evolutiva.

Conforme Schell (2015) destaca, um universo narrativo essencialmente consiste em um personagem com metas e obstáculos que dificultam a realização dessas metas. À medida que o personagem supera os obstáculos, surgem conflitos interessantes. Neod ao lado de Darwin, ao

realizar várias tarefas em cada localidade pode ter criado uma atmosfera de colaboração para que os estudantes se sentissem desafiados a ir para outras localidades, mas para realizar tais atividades era preciso cumprir com os objetivos.

Deste modo, é importante destacar que os resultados obtidos sobre a coerência temática reforçam a importância desse elemento na experiência do jogo, visto que, uma coerência temática sólida, proporciona do início ao fim de uma história a sensação de continuidade. Assim, a linguagem utilizada pode ter influenciado na coerência temática do jogo (Figura 37).

**Figura 37** – Avaliação da linguagem utilizada.



**Fonte:** Dados coletados da pesquisa (2023).

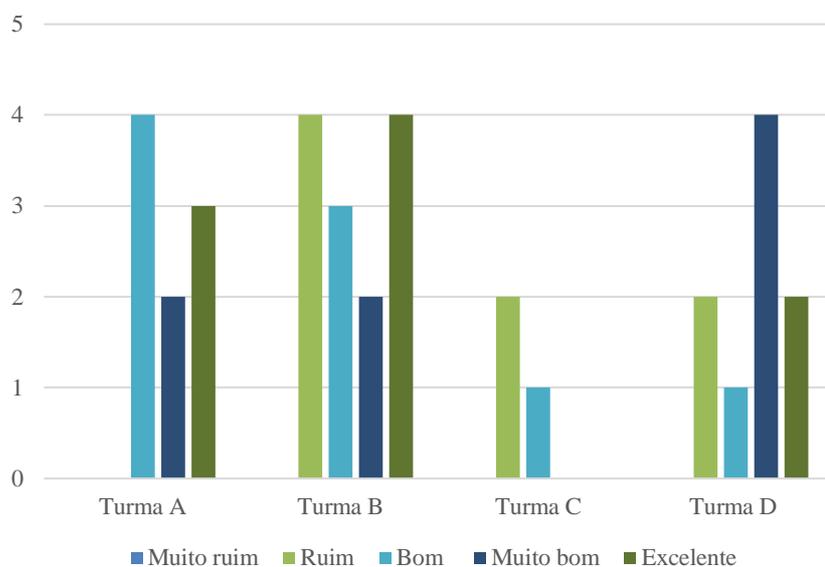
Conforme visto, a avaliação feita pelos estudantes envolveu diferentes níveis de classificação, variando desde “bom” até “excelente”, o que destaca a eficácia da abordagem linguística adotada. A maneira clara e objetiva de comunicação no jogo se destaca como uma característica notável, facilitando a compreensão dos conceitos abordados.

Entende-se que essas avaliações são essenciais para os pesquisadores compreenderem se a linguagem empregada foi excessivamente científica e se os estudantes enfrentaram dificuldades para relacionar o conteúdo com situações do cotidiano. Portanto, é fundamental considerar o feedback dos estudantes e utilizar essas informações para ajustar a abordagem e tornar o conteúdo mais acessível e relevante para a vida diária.

Compreender se a linguagem utilizada reflete os anseios dos estudantes requer o planejamento de mais pesquisas com foco nessa vertente de linguagem simples, coerente e dinâmica. Essas investigações são fundamentais para garantir que o conteúdo abordado esteja alinhado com as expectativas e necessidades dos estudantes, promovendo assim uma melhor compreensão e engajamento com o material apresentado.

A Figura 38 apresenta o resultado do seguinte questionamento: O jogo se mostrou acessível? Deste modo, como destacam os estudantes com a maiorias das respostas sendo bom, muito bom e excelente, demonstra que o JS é capaz de oferecer recursos e design que atendam a uma ampla variedade de necessidades dos estudantes e os envolvam integralmente da experiência.

**Figura 38** – Avaliação da acessibilidade.



**Fonte:** Dados coletados da pesquisa (2023).

A valorização positiva desse ponto ressalta o empenho do jogo em disponibilizar uma plataforma de ensino acessível a todos os jogadores, contribuindo para uma experiência educativa enriquecedora. Juntamente com outros elementos que receberam avaliações positivas, como a narrativa envolvente, a coerência temática e a linguagem utilizada, esses parâmetros desempenharam um papel fundamental em proporcionar uma experiência educacional abrangente e impactante dentro do jogo.

Sob a perspectiva dos estudantes, a interação com o jogo foi caracterizada pela clareza e pela ausência de confusão. Todos os participantes conseguiram acompanhar a proposta do

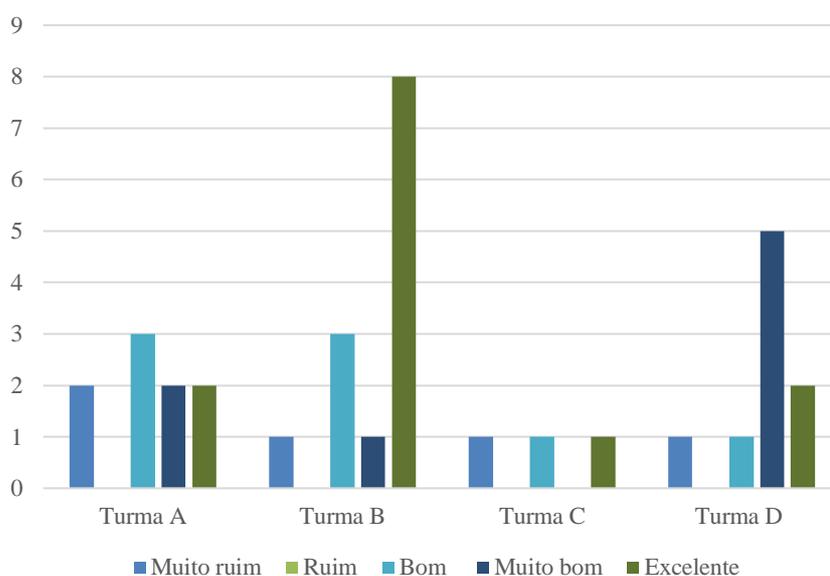
jogo de forma fluida, o que teve um impacto significativo no engajamento e na participação ativa de todos os envolvidos. A acessibilidade do jogo criou um ambiente inclusivo e permitindo que os estudantes explorassem e assimilassem os conceitos apresentados de maneira eficiente. Essa abordagem promoveu, portanto, uma experiência educativa estimulante e recompensadora.

#### 4.5.3 Elementos motivacionais

A verificação do entusiasmo dos estudantes (Figura 37) por meio do questionamento: O jogo é divertido, envolvente e desafiador? Constatou que o jogo conseguiu de fato instigar o interesse contínuo e a motivadora pela duração da jornada. A habilidade da história em despertar a curiosidade e o propósito fica evidente ao mostrar sua eficácia em instigar o entusiasmo dos estudantes, proporcionando uma experiência envolvente e extremamente gratificante.

É perceptível que alguns estudantes não se sentiram motivados pela proposta do jogo. Isso pode ter ocorrido devido ao pouco tempo e a ênfase no aspecto educativo, o que prejudicou os resultados da pesquisa. Assim sendo, é crucial buscar um equilíbrio entre o entretenimento e o conteúdo educativo, de modo a criar algo atrativo e, ao mesmo tempo, instrutivo, para que os estudantes possam aprender enquanto se divertem.

**Figura 39** – Avaliação do entusiasmo.

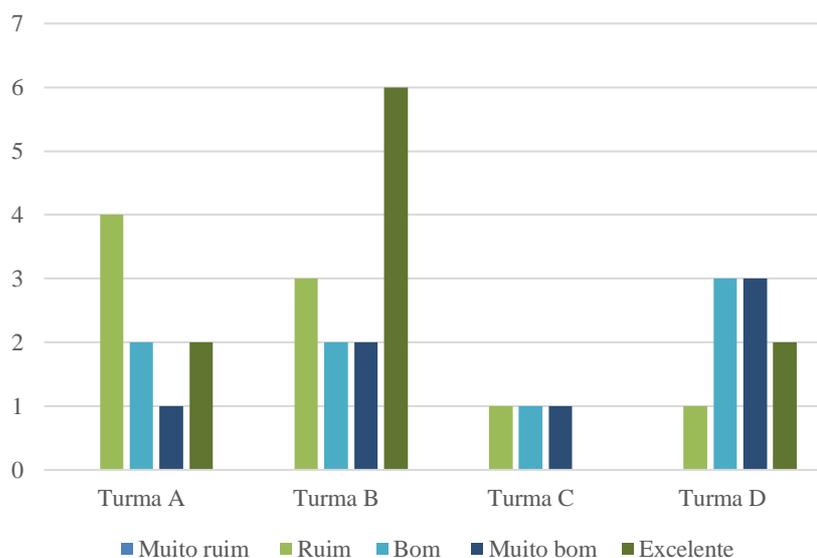


**Fonte:** Dados coletados da pesquisa (2023).

Os resultados mostram a relevância de uma narrativa atraente e motivadora na criação de um ambiente de aprendizagem dinâmico e empolgante, onde os estudantes se sintam inspirados a continuar explorando e expandindo seu conhecimento de forma autônoma e motivada. A trajetória proporcionada pela narrativa fortalece a ideia de que o entusiasmo é uma força vital na jornada do conhecimento.

A narrativa em um jogo representa a sequência de eventos que o jogador atravessa para atingir seus objetivos. Este elemento compartilhado por jogos, está intrinsecamente conectada a jogabilidade e se manterem conectados a propostas, conferindo-lhe contexto e significado, mesmo nos jogos casuais mais simples (Schell, 2015). Sobre os incentivos proporcionado pelo jogo é importante ressaltar que um número significativo de estudantes com avaliações favoráveis, incluindo bom, muito bom e excelente (Figura 40), em relação a busca por animais, escavação de fósseis e a história de cada localidade explorada.

**Figura 40** – Avaliação dos incentivos.



**Fonte:** Dados coletados da pesquisa (2023).

No entanto, é importante notar que alguns estudantes avaliaram esses incentivos como ruins, mostrando que há opiniões diferentes. Essa situação reforça a importância de uma análise aprofundada, que leve em conta essas perspectivas diversas. A necessidade de uma visão abrangente fica clara ao tentar compreender os fatores subjacentes dessas avaliações divergentes e identificar possíveis áreas para melhorias.

Essa variação nas percepções dos estudantes sobre os estímulos oferecidos pelo jogo destaca a complexidade intrínseca à criação de uma experiência de aprendizado que agrada a uma audiência diversificada. Embora muitos estudantes tenham encontrado motivação e envolvimento nas atividades de busca por animais, escavação de fósseis e imersão na narrativa de cada localização, é fundamental reconhecer e compreender os motivos por trás das avaliações menos favoráveis.

Deste modo, percebe-se que essas avaliações contribuem significativamente para melhorias futuras do jogo sério Neod. Ao fornecer as avaliações da experiência e identificar áreas de aprimoramento, os estudantes permitem uma visão com ajustes que visam aperfeiçoar a jogabilidade, a narrativa e a experiência. Essa análise crítica e reflexiva é essencial para garantir que o Neod continue oferecendo um ambiente envolvente e eficaz para a aprendizagem e o desenvolvimento dos jogadores.

#### **4.6 Para pesquisadores e desenvolvedores de jogos sérios**

É escasso o número de trabalhos sobre a produção de jogos sérios no ensino de Ciências. Para a produção dessa pesquisa, aprofundamos em trabalhos relacionados a jogos digitais para ter como resultado o jogo Neod. E em um mundo com mídias cada vez mais sedutoras e atraentes, a sala de aula se torna um lugar monótono para os estudantes acostumados com o dinamismo da internet, a velocidade das mensagens e a versatilidade dos dispositivos móveis.

De acordo Sossela e Crocetti (2013) na Biologia, é mais comum utilizar simuladores e jogos virtuais para estimular a participação dos estudantes e facilitar a assimilação dos conceitos, permitindo assim que os estudantes se apropriem do conhecimento de maneira mais eficaz. Deste modo, os jogos educacionais bem projetados podem ser criados e utilizados para unir práticas educativas em ambientes lúdicos a fim de enriquecer as atividades relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem.

Neod torna-se interessante e diferentes dos jogos apresentados nas pesquisas do tipo estado do conhecimento, especialmente no envolvimento dos estudantes diretamente na história, proporcionando uma experiência imersiva compreender melhor o conteúdo histórico. Ao trazer os estudantes para dentro da história, o jogo Neod ajuda a desenvolver uma compreensão mais profunda dos eventos, personagens e contextos históricos, tornando o aprendizado mais memorável e significativo.

Para pesquisadores que desejam criar jogos educacionais digitais, sugerimos a incorporação de elementos interativos que os estudantes tenham dificuldades para resolver e elementos narrativos para estimular o interesse dos estudantes. Uma alternativa é procurar o público-alvo a que se destina o jogo e conhecer como seria um jogo ideal, quais as mecânicas que gostariam de trabalhar com aqueles conteúdos para o alinhamento da proposta.

Entretanto, ainda é comum a predominância do modelo educacional tradicional, que se concentra na comunicação passiva de informações, na falta de conexão entre os conteúdos e a realidade dos estudantes, bem como na memorização descontextualizada. Diante desse cenário, os jogos educativos surgem como aliados na superação dessas limitações, promovendo uma aprendizagem mais significativa e envolvente (Campos; Bortoloto; Felício, 2003).

Nhary (2006) aponta sobre a importância de haver vivência dos estudantes das licenciaturas em atividades lúdicas, que sejam permeadas de emoções por meio de métodos recreativos, isso pode contribuir de forma significativa, além de incentivar e auxiliar na construção de aulas. A partir de uma formação inicial sobre atividades lúdicas

Mutchy-Jones *et al.* (2021) ressaltam que, para ensinar Ciências de forma eficaz através de jogos, é fundamental que o professor adote uma abordagem similar, fundamentada na resolução de problemas e na construção de significados que deve promover a exploração ativa de conceitos, incentivar a busca por respostas e cultivar uma compreensão mais profunda das ideias científicas. Essa parte dentro do jogo por ter apresentado pouca lucididade pode ter influenciado aos resultados da categoria.

A crítica com os jogos sérios baseia-se principalmente devido a sua abordagem excessivamente didática, chegando ao ponto de focarem exclusivamente na comunicação de valores e conteúdos, em detrimento da diversão e da interação lúdica dos elementos, que constituem seu propósito fundamental. Também se sabe que esses jogos são bastante criticados (Kopfler; Osterweil; Salen, 2008).

É importante que jogos educativos como Neod sejam projetados de forma a equilibrar o entretenimento com o conteúdo educacional, garantindo que os alunos estejam se divertindo enquanto aprendem. Essa combinação pode contribuir significativamente para o engajamento e o sucesso do aprendizado histórico dentro e fora da sala de aula. Antes de iniciar a elaboração de um jogo educativo procure entender os jogos que seus estudantes estão jogando, pois a tendência de hoje é de as tecnologias ampliarem a presença nas práticas de ensino e, neste contexto, entende-se que os jogos digitais educacionais podem ser elementos importantes para enriquecer aulas e ambientes de aprendizagem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desenvolver o jogo Neod foi um dos desafios mais importante em nossas vidas. Primeiramente, gostaríamos de deixar uma mensagem para pesquisadores e futuros cientistas que possuem sonhos de contribuir para o meio científico: Nada é impossível se você acreditar. Se não tivéssemos sonhado em criar o Neod, ele seria apenas um rabisco em um papel que poderia ser apagado com o tempo. Agora ele se encontra na mente de vários estudantes e principalmente na mente destes pesquisadores.

Neod é mais que um jogo, é um sonho que saiu do papel, de um pesquisador apaixonado nas viagens e descobertas do naturalista Charles Robert Darwin e demais pesquisadores que contribuíram para a construção do pensamento evolutivo. Deste modo, a pesquisa com o objetivo geral de avaliar junto a estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública federal de Cuiabá-MT um jogo sério para dispositivos móveis que envolve a viagem de Darwin a bordo do HMS Beagle, a Seleção Natural e os Registros Fósseis para facilitar a compreensão da temática Evolução, apresentou resultados satisfatórios na compreensão dos conteúdos de maneira interativa e lúdica.

Cabe destacar, que o jogo elaborado é apenas um protótipo para que futuramente tenha um produto a ser entregue de forma gratuita para todos aqueles que queiram acessar, jogar, se divertir com as aventuras de Neod e Charles Darwin a bordo do HMS Beagle na América do Sul. Pretendemos ampliar o jogo, criar fases, aventuras, melhorar as falhas e os pontos que não conseguimos alcançar para que os estudantes possam dentro dessa jornada.

Para pesquisas futuras envolvendo jogos sérios, pretendemos que o jogo Neod possa ter novos cenários como localidades dos continentes asiático e africano. Também espera elaborar mais características ao personagem principal da história como habilidades nas mecânicas de exploração de florestas, resoluções de quebra-cabeças e enigmas, ter o controle do navio HMS Beagle para traçar sua própria trajetória dentro dos cenários possíveis.

Os resultados obtidos representam um avanço significativo na direção de superar a barreira na utilização das tecnologias digitais (TD) no ambiente educacional. Por meio das análises, pudemos constatar que os estudantes se sentiram motivados pela proposta em sala de aula. Esses avanços indica a importância de jogos em abordagens educativas para tópicos no ensino de Ciências. Esse enfoque, pode ocasionar mudanças na forma com os conceitos são transmitidos aos estudantes, oferecendo uma nova abordagem para aprendizagem da Evolução das Espécies.

Deste modo, a dissertação pode servir de inspiração para demais professores e estudantes para um ensino de Ciências mais dinâmico e estimulante e que novas e diferentes maneiras venham a serem adotadas, em especial a conteúdos relacionados a Evolução das Espécies, área que tenho uma grande admiração.

Na sala de aula, como ferramenta educacional, o jogo Neod pode ser trabalhado por meio de uma Sequência Didática, e partir da sua utilização, propor para os estudantes a criarem ideias de jogos para a temática, ampliando assim o horizonte da natureza que nos cerca. Por mais que o jogo se mostrou se uma excelente oportunidade, é imprescindível que a aplicação deve ser complementada por outros métodos de ensino, pois, a aprendizagem não é concebida em sua totalidade com apenas uma abordagem para diferentes estudantes no ambiente educacional.

Cabe destacar, que a opção dos testes do jogo antes da apresentação dos conteúdos pode ter influenciado os resultados da presente da pesquisa e ter sido diferentes, mas a justificativa para essa escolha, torna-se coerente, principalmente porque o jogo precisa desses olhares dos estudantes que estavam sem os conhecimentos basilares dos conteúdos relacionados a Evolução das Espécies apresentados no 3º ano do Ensino Médio.

Assim, uma limitação da pesquisa refere-se a diferentes contextos e grupos de estudantes. É de suma importância reconhecer a realidade dos estudantes, a infraestrutura da escola e como a abordagem pode atingir todos com diferentes contextos sociais e educacionais. É importante destacar a importância do professor no conhecimento das realidades dos seus estudantes. Outra limitação da pesquisa, refere-se que apenas um gênero de jogo foi testado e como foi acolhido pelos estudantes, podendo apresentar a sua utilização apenas por uma visão, não levando em consideração os outros gêneros disponíveis para exploração.

Um aspecto relevante a ser considerado é a interdisciplinaridade proporcionada pelo jogo Neod. Ao abordar temas como a viagem de Darwin, a Seleção Natural e os Registros Fósseis, o jogo transcende os limites tradicionais da disciplina de Ciências, integrando conceitos de Geografia, História e até mesmo Literatura. Essa abordagem enriquece a experiência educativa, permitindo que os estudantes compreendam a complexidade e a interconexão entre diferentes áreas do conhecimento.

Além disso, o jogo Neod oferece uma oportunidade única para a promoção da alfabetização científica entre os estudantes. Ao mergulharem nas aventuras de Neod e Darwin, os jogadores são desafiados a analisar evidências, formular hipóteses e tomar decisões com base em princípios científicos. Essa prática constante do pensamento crítico e da resolução de

problemas contribui significativamente para o desenvolvimento de habilidades essenciais para a vida e para o sucesso acadêmico.

Outro ponto a ser destacado é o potencial do Neod como ferramenta de inclusão educacional. Por ser acessível através de dispositivos móveis, o jogo pode alcançar estudantes em diferentes contextos socioeconômicos e geográficos. Além disso, a natureza interativa e envolvente do jogo pode cativar estudantes com diferentes estilos de aprendizagem, proporcionando a todos uma experiência educativa enriquecedora.

No entanto, é fundamental reconhecer que o sucesso do Neod como ferramenta educacional depende não apenas de sua qualidade, mas também do apoio e engajamento dos educadores. Os professores desempenham um papel crucial na integração do jogo ao currículo escolar, na orientação dos estudantes durante sua utilização e na avaliação dos resultados obtidos. Portanto, é essencial fornecer suporte e capacitação adequados aos professores, garantindo que possam aproveitar ao máximo o potencial do Neod em suas práticas pedagógicas.

Por fim, a evolução contínua do Neod é um processo colaborativo que requer o envolvimento de diversos atores, incluindo pesquisadores, desenvolvedores de jogos, educadores e, é claro, os próprios estudantes. Ao reunir essas diferentes perspectivas e experiências, podemos garantir que o Neod continue a crescer e se aprimorar, mantendo-se relevante e eficaz como uma ferramenta educacional inovadora.

Esses resultados, apresentam uma excelente oportunidade para o desenvolvimento futuros jogos educacionais, como também a ampliação e melhorias para o presente jogo Neod, e assim, a pesquisa pode contribuir para abordagens mais dinâmicas e participativas no Ensino Médio no Ensino de Ciência, e que possa trazer benefícios para estudantes e professores brasileiros. Deste modo, é importante levar em consideração as opiniões e sugestões dos estudantes participantes da pesquisa para melhorias e ampliação do jogo, sendo necessário, a realização de mais testes para a eficácia da proposta. Como também surgir por parte dos gestores escolares aos incentivos de professores para a busca de mudanças para o ambiente educacional.

Concluiu-se que jogos no Ensino Médio são aliados no processo de ensino médio. E que a utilização de tais ferramentas dar um novo significado para a sala de aula, engajando os estudantes com as tecnologias digitais e envolvendo com atividades lúdicas que favorecem o desenvolvimento de habilidades necessária para a formação para a vida.

## REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues; MIZUGUCHI, Yoshito. **Biologia**. São Paulo, Ed: Moderna, 1974.

AMORIM, Myrna Cecília Martins dos Santos; OLIVEIRA, Eloiza Silva Gomes; SANTOS, Joel André Ferreira; QUADROS, João Roberto de Toledo. Aprendizagem e Jogos: diálogo com alunos do ensino médio-técnico. **Educação & Realidade**, v. 41, p. 91-115, 2016. <https://doi.org/10.1590/2175-623656109>

ANDERSON, Janice L.; BARNETT, Mike. Learning physics with digital game simulations in middle school science. **Journal of science education and technology**, v. 22, n. 6, p.914-926, 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-013-9438-8>. Acesso em: 2 mai. 2022.

ANNETTA, Leonard A.; MINOGUE, James; HOLMES, Shawn. Y.; CHENG, Meng-Tzu. Investigating the impact of video games on high school students' engagement and learning about genetics. **Computers & Education**, v. 53, n. 1, p. 74-85, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.12.020>

ARAÚJO, Ayra Bianca Soares de; NEGRÃO, Felipe Costa; DE ANDRADE, Alexandra Nascimento. Produção científica sobre tecnologias digitais no ensino de ciências em tempos de pandemia. **REAMEC–Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 10, n. 3, 2022. <https://doi.org/10.26571/reamec.v10i3.13889>

ARAÚJO, Leonardo Augusto; REIS, Claudio Ricardo Martins dos; PAESI, Ronaldo Antonio. Negacionismo, criacionismo e o ensino de evolução. **Genética na Escola**, v. 16, n. 2, p. 380-387, 2021. <https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2021.397>

ARÁUJO, Leonardo Augusto Luvison (Org.). **Evolução Biológica: da pesquisa ao ensino** [recurso eletrônico] - Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2017.

BARAB, Sasha; DEDE, Chris. Games and immersive participatory simulations for science education: An emerging type of curriculum. **Journal of Science Education and technology**, v. 16, n. 1, p. 1-3, 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-007-9043-9>. Acesso em: 3 mai. 2022.

BARBAT, Mauro Medeiros; DUTRA, Nilo Cesa; ADAMATTI, Diana Francisca; WERHLI, Adriano Velasque. Teaching industrial plant using serious games. **Bulletin of the IEEE Technical Committee on Learning Technology**, v. 17, n. 4, p. 10-12, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Diana-Adamatti/publication/316061786\\_Teaching\\_industrial\\_plant\\_using\\_serious\\_games/links/59b1d991aca2728472d1419d/Teaching-industrial-plant-using-serious-games.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Diana-Adamatti/publication/316061786_Teaching_industrial_plant_using_serious_games/links/59b1d991aca2728472d1419d/Teaching-industrial-plant-using-serious-games.pdf). Acesso em: 5 mai. 2022.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BERALDO, Rossana Mary Fajarra; MACIEL, Diva Albuquerque. Competências do professor no uso das TDIC e de ambientes virtuais. **Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo - SP, v. 20, p. 209-218, 2016. <https://doi.org/10.1590/2175-353920150202952>

BITTENCOURT, Priscilla Aparecida Santana; ALBINO, João Pedro. O uso das tecnologias digitais na educação do século XXI. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara - SP, v.12, n.1, p. 205-214, 2017. <https://orcid.org/0000-0002-6613-7312>

BOWYER, Jane. **Scientific and Technological Literacy: Education for Change**. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. World Conference on Education for All. Thailand, March 5-9, 1990.

BRASIL. Ministério da Educação: Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza e suas tecnologias**. Volume 2. Brasília, 2006. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf). Acesso em 25 ago. 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: MEC. 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site\\_110518.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf). Acesso em: 30 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Brasília: MEC/Semtec, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em 25 ago. 2023.

BRASIL. **PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Vol. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2023.

BRUNO, Marcelo Alexandre; BARWALDT, Regina; THOMAZINE, Sueli Aparecida. Utilização de jogos digitais como estratégia didático-pedagógica: Uma experiência com alunos de ensino médio na disciplina de Biologia. **Revista Prática Docente**, Confresa - MT, v. 4, n. 1, p. 255-274, 2019. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/429>. Acesso em: 16 mai. 2022.

BUENO, Natana Maria Metinoski; BEIRA, Silvana Aparecida; BUENO, Janaina Cosmedamiana Metinoski; TOLOMEOTTI, Kellen Regina Boldrini. Jogo Didático Para Ensino De Ciências: Batalha Das Grandes Epidemias Mundiais. In: CRISOSTIMO, Ana Lúcia; KIEL, Cristiane Aparecida. **O LÚDICO e o ensino de ciências: saberes do cotidiano** /- Guarapuava: Ed. Da Unicentro, 2017.

BUSARELLO, Raul Inácio. **Gamification: princípios e estratégias**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

CARDANO, Mario. **Manual da pesquisa qualitativa: a contribuição da teoria da argumentação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

CARVALHO, Sandra de Paiva; PEDROSA, Stella Maria Peixoto de Azevedo; ROSADO, Luiz Alexandre da Silva. A produção de jogos eletrônicos para a educação: investigando os bastidores. **Educação Unisinos**, v. 21, n. 3, p. 374-386, 2017. Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/edu.2017.213.11>. Acesso em: 10 abr. 2022.

CAVALCANTE, Artur Araújo; SALES, Gilvandenys Leite; SILVA, João Batista da. Tecnologias digitais no Ensino de Física: um relato de experiência utilizando o Kahoot como ferramenta de avaliação gamificada. *Research, Society and Development*, Vargem Grande Paulista - SP, v. 7, n. 11, p. 7711456, 2018. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/456>. Acesso em: 14 jun. 2022.

CAMPELO, Raissa Hypolito; CUNHA, Elisangela de Souza; VIEIRA, Valéria da Silva; PEREIRA, Ronaldo Figueiró Portella. Um panorama sobre o uso de jogos didáticos de Biologia. *Revista Educação Pública*, Rio de Janeiro, v. 23, nº 16, 2 de maio de 2023. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/23/16/um-panorama-sobre-o-uso-de-jogos-didaticos-de-biologia>.

CAMPOS, Luciana Maria Lunardi; BORTOLOTO, T.M. FELÍCIO, A.K.C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Caderno dos núcleos de Ensino*, v. 47, p. 47-60, 2003.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista brasileira de educação*, p. 89-100, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?form>. Acesso em: 20 ago. 2023.

CLARK, Douglas B.; SENGUPTA, Pratim; BRADY, Corey E. MARTINEZ-GARZA, Mario M.; KILLINGSWORTH, Stephen S. Disciplinary integration of digital games for science learning. *International Journal of STEM Education*, v. 2, n. 1, p. 1-21, 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-014-0014-4>. Acesso em: 22 jun 2022.

COELHO, André Luís Miranda de Barcellos. Aspectos sobre a visão humana em uma abordagem interdisciplinar no ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 38, n. 2, p. 1096-1112, 2021. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8078621>. Acesso em: 30 jul. 2023.

COELHO, Patricia Margarida Farias. Os nativos digitais e as novas competências tecnológicas. *Texto livre*, v. 5, n. 2, p. 88-95, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/textolivres/article/view/16621>. Acesso em: 2 ago. 2023.

COELHO, Patricia Margarida Farias; COSTA, Marcos Rogério Martins; MATTAR NETO, João Augusto. Saber Digital e suas Urgências: reflexões sobre imigrantes e nativos digitais. *Educação & Realidade*, v. 43, p. 1077-1094, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/MWjfN6dGG6bbz4WsJKHpmLN/?format=html&lang=pt#>. Acesso em: 2 ago. 2023.

CORRÊA, Maiara Lenine Bakalarczyk; BOLL, Cintia. Inês; NOBILE, Marcia Finimundi. Cultura digital, mídias móveis e metodologias ativas: potencialidades pedagógicas. *Revista Diálogo Educacional*, v. 22, n. 72, 2022. Disponível em: [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1981-416x2022000100117&script=sci\\_arttext](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1981-416x2022000100117&script=sci_arttext). Acesso em: 19 nov. 2022.

COSTA, Carlos Helaidio Chaves da; FILHO, Francisco Ferreira Dantas; MOITA, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro. Marvinsketch e kahoot como ferramentas no ensino de isomeria. *Holos*, Natal - RN, v. 1, p. 31-43, 2017. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/4733>. Acesso em: 15 jun. 2022.

CRAWFORD, C. Merle. Protocol: new tool for product innovation. **Journal of Product Innovation Management**, v. 1, n. 2, p. 85-91, 1984. <https://doi.org/10.1111/1540-5885.120085>

DALAPICOLLA, Jeronymo. SILVA, Victor de Almeida. GARCIA, Junia Freguglia Machado. Evolução biológica como eixo integrador da biologia em livros didáticos do ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 150-173, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/KQhMDn46GrJbL9F9jtYztRM/>. Acesso: 4 mai 2022.

DARWIN, Charles. **A origem das espécies**, tradução Carlos Duarte e Anna Duarte. 1. ed. São Paulo: Martin Claret, 2014.

DARWIN, Charles. **Viagem de um Naturalista ao Redor do Mundo** – vol. 1. L&PM Editores, 2008.

DARWIN, Charles. **Viagem de um naturalista ao redor do mundo**. Rio de Janeiro: SEDEGRA, 1937.

DIAS, Cleverson Danrley Cruz; JÚNIOR, Ronaldo Silva; SILVA, Vanessa Durans; NETO, Manoel Dionizio Moraes. UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 14, n. 42, p. 125-138, 2023.

DINIZ, Farnésio Vieira da Silva; SANTOS, Carlos Alberto dos. Ensinando atomística com o jogo digital “Em busca do Prêmio Nobel”. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo - SP, v. 41, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/ZZnVSjSpC8twWQGV83tHdGM/?lang=pt>. Acesso em: 15 jun. 2022.

DOMINGUES, D. O sentido da gamificação. In: LUCIA, Santaells. NESTERIUK, Sérgio; FAVA, Fabrício. **Gamificação em Debate**. São Paulo: Blucher, 2018. Disponível em: [https://www.academia.edu/download/57250193/GAMIFICACAO\\_em\\_Debate.pdf](https://www.academia.edu/download/57250193/GAMIFICACAO_em_Debate.pdf). Acesso em: 17 jun. 2022.

DUTRA, Glênon; ANTUNES, Maria da Conceição Pinto. Fé cristã e conteúdos científicos nas aulas de ciências da natureza: uma análise a partir de trabalhos publicados nos últimos anos. **Investigações em ensino de ciências**, v. 24, n. 1, p. 45-61, 2019. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n1p45>

EICHLER, M. L.; PERRY, G. T.; FRITSCH, G. Xenubi: The development of a chemistry educational game for mobile phones. In: **Proceedings of the IADIS International Conference Game and Entertainment Technologies**. 2011. p. 151-153. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Marcelo-Eichler/publication/324755671\\_XENUBI\\_THE\\_DEVELOPMENT\\_OF\\_A\\_CHEMISTRY\\_EDUCATIONAL\\_GAME\\_FOR\\_MOBILE\\_PHONES/links/5ae07d420f7e9b28594705dc/XENUBI-THE-DEVELOPMENT-OF-A-CHEMISTRY-EDUCATIONAL-GAME-FOR-MOBILE-PHONES.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Marcelo-Eichler/publication/324755671_XENUBI_THE_DEVELOPMENT_OF_A_CHEMISTRY_EDUCATIONAL_GAME_FOR_MOBILE_PHONES/links/5ae07d420f7e9b28594705dc/XENUBI-THE-DEVELOPMENT-OF-A-CHEMISTRY-EDUCATIONAL-GAME-FOR-MOBILE-PHONES.pdf). Acesso em: 4 mai. 2022.

FARIAS FILHO, Milton Cordeiro. FILHO, Emílio José Montero Arruda. **Planejamento da Pesquisa Científica**. 2ª. ed. Barueri/SP: Atlas, 2015

FERREIRA, José Ricardo Lopes; PIMENTEL, Fernando Silvio Calvacante. A Produção Científica Sobre Jogos Digitais Na Educação Física Escolar: O Que Dizem Os Periódicos Nacionais? **Revista Intersaberes**, v. 16, n. 37, p. 352-366, 2021. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/2043>. Acesso em: 10 mai. 2022.

FERREIRA, Marcello; FILHO, Olavo L. Silva; MOREIRA, Marco A.; FRANZ, Gustavo B.; PORTUGAL, Khalil O.; NOGUEIRA, Danielle X. P. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo - SP, v. 42, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/dJv9Vkft6434ffg5tJDPbpM/?lang=pt>. Acesso em: 10 jun. 2022.

FERREIRA, Mariane Grando. **O lúdico no ensino de Ciências e sua inserção no livro didático para os Anos Iniciais**. 2021. 157 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel - PR. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/5577>. Acesso em: 21 fev. 2024.

FIALHO, Neusa Nogueira. **Jogos no Ensino de Química e Biologia**. Curitiba: Intersaberes, 2013.

FILHO, Gerônimo Oliveira da Silva. FURTADO, Pedro Gabriel Fonteles. LEITE, Felipe. L. FILHO, Hernando Borges Neves. Unity: Criando jogos e outras aplicações multiplataforma. In: FILHO, Hernando Borges Neves. FREITAS, Luiz. QUINTA, Nicolau Chaud de Castro. (Orgs.). **Introdução ao desenvolvimento de softwares para analistas do comportamento**. Campinas: ABPMC, 2018. p. 138-155. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Hernando-Neves-Filho/publication/323905795\\_Unity\\_Criando\\_jogos\\_e\\_outras\\_aplicacoes\\_multi-plataforma/links/5ab1eb52aca2721710ffd26a/Unity-Criando-jogos-e-outras-aplicacoes-multi-plataforma.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Hernando-Neves-Filho/publication/323905795_Unity_Criando_jogos_e_outras_aplicacoes_multi-plataforma/links/5ab1eb52aca2721710ffd26a/Unity-Criando-jogos-e-outras-aplicacoes-multi-plataforma.pdf). Acesso em: 25 mai 2022.

FITRIYANA, Nur; WIYARSI, Antuni; IKHSAN, Jaslin; SUGIYARTO, Kristian Handoyo. Android-based-game and blended learning in chemistry: effect on students' self-efficacy and achievement. **Jurnal Cakrawala Pendidikan**, v. 39, n. 3, p. 507-521, 2020. Disponível em: <https://journal.uny.ac.id/index.php/cp/article/view/28335>. Acesso em: 14 mai. 2022.

FLANAGAN, Mary; NISSENBAUM, Helen. **Valores em jogo: Valores em Jogos Digitais**. Tradução: Alan Richard da Luz. São Paulo: Editora Blucher, 2016.

FONSECA, Sueli Aparecida Ramos da Silva; SHITSUKA, Ricardo; RISEMBERG, Rabbith Ive Carolina Shitsuka; SHITSUKA, Dorlivete Moreira. Biologia no ensino médio: os saberes e o fazer pedagógico com uso de recursos tecnológicos. **Biota Amazônica**, v. 4, n. 1, p. 119-125, 2014. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/840>. Acesso em: 10 mai. 2020.

FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. **Análise de conteúdo**. Autores Associados, 2020.

FUTUYAMA, Douglas Joel. **Biologia evolutiva**. 3ª. ed. Ribeirão Preto/SP: funpec editora, 2009.

GAIO, O. **Gamificação**. Curitiba: Contentus, 2021.

GARCEZ, Edna Sheron da Costa; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. Um estudo do estado da arte sobre a utilização do lúdico em ensino de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 183-214, 2017.

GEE, James Paul. Os videogames são bons para aprender?. **Revista Nórdica de Alfabetização Digital**, v. 3, pág. 172-183, 2006. Disponível em: <file:///C:/Users/Markondes/Downloads/15838-Texto%20do%20Artigo-49193-1-10-20101029.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2023.

GEE, James Paul. **Lo que nos enseñan los videojuegos sobre el aprendizaje y el alfabetismo**. Málaga: Aljibe, 2004.

GIANNAKOS, M. N. Enjoy and learn with educational games: Examining factors affecting learning performance. **Computers & Education**, v. 68, p. 429-439, 2013. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131513001565>. Acesso em: 20 mai 2022.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 7. ed. Barueri/SP: Atlas, 2022.

GOUJET, Raphaël. **Hero. coli: a video game empowering stealth learning of synthetic biology: a continuous analytics-driven game design approach**. 2018 215 f. Tese (Frontières du Vivant Doctoral School 474 - New Frontiers PhD Program) Paris Cité, 2018. Disponível em: [file:///C:/Users/Markondes/Downloads/va\\_Goujet\\_Raphael.pdf](file:///C:/Users/Markondes/Downloads/va_Goujet_Raphael.pdf) Acesso em: 20 maio 2022.

HALADJIAN, Juan; ISMAILOVIY, Damir; KOHLER Barbara; BRUGGE, Bernd. A quick prototyping framework for adaptive serious games with 2D physics on mobile touch devices. In: **IADIS International Conference Mobile Learning**. 2012. p. 197-204. Disponível em: [https://www.academia.edu/download/48311576/Pragmatic\\_Podcasting\\_Facilitating\\_Podcas20160825-6730-1koyzwr.pdf#page=216](https://www.academia.edu/download/48311576/Pragmatic_Podcasting_Facilitating_Podcas20160825-6730-1koyzwr.pdf#page=216). Acesso em 17 jul. 2022.

HERPICH, Fabrício; JARDIM, Rafaela R.; RICARDO, F. da Silva; NUNES, Felipe B. Nunes; VOSS, Gleizer. B.; MEDINA, Roseclea. D. Jogo Sérió na Educação: Uma Abordagem para Ensino-Aprendizagem de Redes de Computadores (Fase II). In: **Anais do XXII Workshop sobre Educação em Computação**. SBC, 2014. p. 391-400. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/10994/10864>. Acesso em 10 jun. 2022.

HODGES, Georgia W.; OLIVER, J. Stever; JANG, Yoonim.; COHEN, Allan; DUCREST, David; ROBERTSON, Tom. Pedagogy, partnership, and collaboration: a longitudinal, empirical study of serious educational gameplay in secondary biology classrooms. **Journal of Science Education and Technology**, v. 30, n. 3, p. 331-346, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-020-09868-y>. Acesso: 20 jun 2022.

HUIZINGA, Johan; **Homo Ludens: O jogo como elemento de cultura**. São Paulo, Editora Perspectiva, 2001.

JUNIOR, Edson Ribeiro de Brito de Almeida. KATO, Lilian Akemi. CARDOSO, Valdinei. Construção e utilização de um jogo digital para o ensino de eletricidade. **Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 2, p. 98-110, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/52551>. Acesso em: 12 mai. 2020.

JUNIOR, Edson Ribeiro de Brito de Almeida; KATO, Lilian Akemi; CARDOSO, Valdinei Cezar. Construção e utilização de um jogo digital para o ensino de eletricidade. **Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 2, p. 98-110, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/52551>. Acesso em: 10 jun. 2022.

JÚNIOR, Gilson Pereira dos Santos; ESCUDEIRO, Paula; MOURA, Adelina; LUCENA, Simone. A Gamificação e os Dispositivos Digitais no Ensino Secundário em Braga, Portugal. **Práxis Educacional**, v. 16, n. 41, p. 278-298, 2020. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/7264>. Acesso em 30 jul 2023).

KAO, Gloria Yi-Ming.; CHIANG, Chieh-Han; SUN, Chuen-Tsai. Customizing scaffolds for game-based learning in physics: Impacts on knowledge acquisition and game design creativity. **Computers & Education**, v. 113, p. 294-312, 2017. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131517301343>. Acesso em: 18 mai junho.

KOOPS, Martijn C.; VERHEUL, Ineke TIESMA, Rinus; BOER, Cees-Willem de; KOEWEIDEN, Ruben T. Learning differences between 3D vs. 2D entertainment and educational games. **Simulation & Gaming**, v. 47, n. 2, p. 159-178, 2016. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1177/1046878116632871>. Acesso em: 16 mai. 2022.

KOPFLER, E.; OSTERWEIL, S.; SALEN, K. **Moving learning games forward**, 2008.

LEÃO, Marcelo Franco. ARAÚJO, Markondes Lacerda. Produção científica nacional sobre a construção do pensamento evolutivo dos últimos cinco anos. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 7, n. 1, p. 254-273, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/3236>. Acesso em: 20 mai. 2022.

LIMA, Vanessa Suligo Araújo; SOUTO, Daise Lago Pereira; KOCHANN, Maria Elizabete Rambo. Tecnologias digitais no ensino superior: um zoom. **Revista Prática Docente**, v. 2, p. 138, 2017. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/623>. Acesso em: 16 mai. 2022.

LLANOS, Javier; FERNÁNDEZ-MARCHANTE, C. M.; GARCIA-VARGAS, J. M.; LACASA, E.; DE LA OSA, Ana Raquel; SANCHEZ-SILVA, M. Luz; LUCAS-CONSUEGRA, Antonio de; GARCIA GONZÁLEZ, María Teresa; BORREGUERO, Ana Maria Game-Based Learning and Just-in-Time Teaching to Address Misconceptions and Improve Safety and Learning in Laboratory Activities. **Journal of Chemical Education**, v. 98, n. 10, p. 3118-3130, 2021. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.0c00878>. Acesso em: 20 mai. 2022.

LUTFI, Achmad, HIDAYAH, Rusly, SUKARMIN, Sukarmin; DWININGSIH, Kusumawati. Chemical bonding successful learning using the “Chebo collect game”: A case study. **JOTSE: Journal of Technology and Science Education**, v. 11, n. 2, p. 474-485, 2021. Disponível em: <https://www.jotse.org/index.php/jotse/article/view/1265>. Acesso em: 23 mai. 2022.

MARTHO, Gilberto Rodrigues; AMABIS, José Mariano. **Curso básico de biologia**. São Paulo. Ed: Moderna, 1985.

MALAFAIA, Guilherme; BÁRBARA, Viníciu Fagundes; RODRIGUES, Aline Sueli de Lima. Análise das concepções e opiniões de discentes sobre o ensino da biologia. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 4, n. 2, p. 165-182, 2010. Disponível em: <https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/94>. Acesso em: 21 mai. 2022.

MARCONI, Marina de Andrade. LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MARTINS, Andressa Sales; LOPES, Paulo Campos. Utilização das Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática: uma revisão da literatura. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC. **Anais eletrônicos**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0708-1.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2022.

PAIVA, Carlos A.; TORI, Romero. Jogos Digitais no Ensino: processos cognitivos, benefícios e desafios. **XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital**, p. 1-4, 2017. Disponível em: <https://www.sbgames.org/sbgames2017/papers/CulturaShort/175287.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2024.

MASSÁRIO, M. S.; BARRETO, C. H. da C.; KNOLL, G. F.; GHISLENI, T. S. Gamificação como prática de ensino. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 7, 2019.

MATTAR, JOÃO, 2010. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MAYFIEL, Katia; CLINE, Sara; LEWIS, Adam; BROOKOVER, Joshua; DAY, Eric; KELLEY, William; SPARKS, Stewart. Designing a serious teaching of Molecular Biology Match. In: **ACM Southeast Conference (ACMSE 2019)**, 2019, p. 210-213. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3299815.3314462>. Acesso em: 23 mai. 2022.

MAYR, Ernst. **O que é a evolução**. Rio de Janeiro: Rocco, 2009.

MENDES, Amanda de Souza; SILVA, Cícera Mayara da; SILVA, Raylane Carla da Penha. A Ludicidade Na Construção De Uma Prática Interdisciplinar No Ensino De Ciências. Silva, Raylane Carla Da Penha Et Al.. **Anais V CONEDU...** Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/49344>. Acesso em: 22/02/2024

MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. Visões de ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre a construção do conhecimento científico em sala de aula. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 14, p. 417-429, 2008.

MOTA, Helenadja Santos; BIZZO, Nelio; ARAUJO, Yzila Liziane Farias Maia de. A relevância da educação em ciências: posicionamentos de estudantes brasileiros de crenças cristãs acerca da teoria da evolução humana. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 488-500, 2018. <https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8175>

MUTCH-JONES, Karen, BOULDEN, Danielle. C.; GASCA, Santiago LORD, Trudi; WIEBE, Eric; REICHSMAN, Frieda. Co-teaching with an immersive digital game: supporting teacher-game instructional partnerships. **Educational Technology Research and Development**, v. 69, n. 3, p. 1453-1475, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-021-10000-z>. Acesso em: 20 mai. 2022.

NHARY, Tania Marta Costa. **O que está em jogo no jogo: cultura imagens e simbolismos na formação de professores**. 23f. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. Disponível em: <https://silo.tips/download/o-que-esta-em-jogo-no-jogo-cultura-imagens-e-simbolismos-na-formacao-de-professor>. Acesso em: 21 jan. 2024.

NETO, Voltaire Dutra Paes; SANTOS, Marcel Baêta Lacerda; MELO, Tomaz Panceri. Paleontologia e evolução no tempo profundo. **Evolução Biológica**, p. 35, 2017.

NETO, Hélio da Silva Messeder. O jogo é a excalibur para o ensino de ciências?: apontamentos para pensar o lúdico no ensino de conceitos e na formação do professor. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 4, n. 3, p. 77-91, 2019.

NOVAK, Jeannie. **Desenvolvimento de games**. ed.1º. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

OLIVEIRA, Eliana de; ENS, Romilda Teodora; Andrade, Daniela B.S. Freire; MUSSIS, Carlo Ralph de. Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação. *Revista diálogo educacional*, v. 4, n. 9, p. 1-17, 2003. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189118067002>. Acesso em: 20 mai. 2022.

OLIVEIRA, Gisele Pereira. PEREIRA, Ana Carolina Costa. A aliança entre Tecnologias do passado e Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação via Investigação Científica. **Revista de Educação Matemática**, Guarulhos - SP, v. 18, p. 1-14, 2021. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/523>. Acesso em: 03 abr. 2022.

OLIVEIRA, Thais Benetti de; CESCHIM, Beatriz; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Ensino de evolução biológica por uma perspectiva integradora: uma proposta didática para formação inicial. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 8, n. 1, p. 242-262, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2383>. Acesso em 20 de mai. de 2022.

PASSARELLI, Brasilina. JUNQUEIRA, Antonio Hélio. ANGELUCI, Alan César Belo. Os nativos digitais no Brasil e seus comportamentos diante das telas. **Matrizes**, v. 8, n. 1, p. 159-178, 2014. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/matrizes/article/view/82936>. Acesso em: 20 de mai. de 2022.

PAULA, Bruno Henrique de. VALENTE, José Armando. Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal. **Revista iberoamericana de educación**, v. 70, n. 1, p. 9-28, 2016. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/70>. Acesso em: 16 mai. 2022.

PAULA, Ticiane Vieira; SOUZA, Érica Vieira de Paula Souza; SILVA, Thiago Gomes Nepomuceno; SILVA, Daguia de Medeiro; RIBEIRO, Maria Elenir Nobre Pinho Ribeiro. Proposta educativa utilizando o jogo RPG Maker: Estratégia de conscientização e de aprendizagem da química ambiental. **Holos**, Natal - RS, v. 8, p. 98-112, 2015. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1844>. Acesso em: 16 jun. 2022.

PENICK, John E. Ensinando alfabetização científica. **Educar em Revista**, n. 14, p. 91-113, 1998. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.183>

PERSICHETO, Aline Juliana O.-. Perspectivas lúdicas para o ensino de ciências no início da educação fundamental. **DOXA: Revista Brasileira de Psicologia e Educação**, v. 19, n. 2, p. 355-370, 2017

PRENSKY, Marc. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Senac, 2001.

PRENSKY, Marc. **Não me atrapalhe, mãe – Eu estou aprendendo**. São Paulo: Phorte, p. 320, 2010.

RAHMAHANI, Dentina; SUYOTO, Suyoto; PRANOWO, Pranowo. The Effect Of Gamified Student Response System on Students' Perception and Achievement. **International Journal of Engineering Pedagogy**, v. 10, n. 2, 2020. Disponível em: <https://online-journals.org/index.php/i-jep/article/view/11698>. Acesso em: 16 mai. 2022.

RAMOS, Daniela Karine; ANASTÁCIO, Bruna Santana. Habilidades cognitivas e o uso de jogos digitais na escola: a percepção das crianças. **Educação Unisinos**, v. 22, n. 2, p. 214-223, 2018. Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/edu.2018.222.11#:~:text=Os%20resultados%20indicaram%20que%20as,como%20reconhecem%20contribui%C3%A7%C3%B5es%20%C3%A0%20aprendizagem>. Acesso em: 14 mai. 2022.

RAMOS, Daniela Karine; CRUZ, Dulce Marcia. Aprendizagem com jogos digitais em tempos de pandemia. **No prelo**, 2021. E-book: Jogos digitais, tecnologias e educação [recurso eletrônico]: reflexões e propostas no contexto da covid-19 / organizadores Fernando Silvio Cavalcante Pimentel, Deise Juliana Francisco, Adilson Rocha Ferreira. - Maceió, AL: EDUFAL. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/7841/3/Jogos%20digitais%20tecnologias%20e%20educa%C3%A7%C3%A3o%3A%20reflex%C3%A3o%20e%20propostas%20no%20contexto%20da%20Covid-19.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2022.

RANGEL, Flaminio de Oliveira; SANTOS, Leonardo Sioufi Fagundes dos; RIBEIRO, C. E. Ensino de física mediado por tecnologias digitais de informação e comunicação e a literacia científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29nesp1p651/22938>. Acesso em: 19 mai. 2022.

REECE, Jane B.; URRY, Lisa A; CAIN, Michael L.; WASSERMANN, Steven A.; MINORSKY, Peter V.; JACKSON, Roberto B. **Biologia de Campbel**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

ROCHA, Amanda Chelly da; NETO, João dos Santos Cabrasil. Uso da gamificação no Ensino de Química. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus - AM, v. 7, 2021. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1513>. Acesso em: 14 jun. 2022.

RODRIGUES, Gabriel Vanzo. SILVÉRIO, Lúcio Ely Ribeiro. TONI, Daniela Cristina de. O enfoque evolutivo como eixo integrador em uma proposta didática para o ensino da diversidade de seres vivos. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 20, p. 623-631, 2019. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/44822>. Acesso em: 19 mai. 2022.

RIDLEY, Mark. **Evolução**. 3ª ed. Artmed Editora, 2009.

SADAVA, David; HILLIS, David Mark; HELLER, H. Craig; HACKER, Sally D. **Vida: a ciência da biologia**. – 11. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2020.

SALES, André Barros de; CLÍMACO, Gabriel de Souza; SALES, Márcia Barros de. Jogos sérios em interação humano-computador: Uma revisão sistemática de literatura. **RENOTE**, v. 14, n. 1, 2016. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/67384>. Acesso em: 20 mai. 2022.

SANTAELLA, Lucia; NESTERIUK, Sérgio; FAVA, Fabricio (Ed.). **Gamificação em debate**. São Paulo: Blucher, 2018.

SANTOS, Antonio Vanderlei dos. JANKE, Leonir Cleomar. STRACKE, Marcelo Paulo. A utilização combinada do aplicativo Quiz Tabela Periódica com o software Hot Potatoes no estudo da classificação periódica dos elementos químicos. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 25, p. 78-85, 2020. Disponível em: <https://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/1265>. Acesso em: 14 jun. 2022.

SANTOS, Matheus Lincoln Borges do; LEITE, Álvaro Emílio. Jogos digitais e os três momentos pedagógicos: Avaliando o potencial do jogo Angry Birds para motivar os alunos a aprender física. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 3, n. 2, 2019. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/1769/1946>. Acesso em: 16 mai. 2022.

SANTOS, William Rossani dos. O processo de Alfabetização Científica no ensino de evolução biológica. **AONDÊ: Revista de Pesquisa em Educação em Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, 2022. Disponível em: <https://www.aonde.ufscar.br/index.php/aondeppgedcm/article/view/66>. Acesso em: 20 dez. 2024.

SANTOS, W. H. L. dos, DEL PINO, J. C., Sá-Silva, J. R., & Pinheiro, R. SA ideia do lúdico como opção metodológica no ensino de ciências e biologia: o que dizem os tcc dos egressos do curso de ciências biológicas licenciatura da universidade federal do rio grande do sul?. **Pesquisa em foco**, v. 21, n. 2, 2016.

SANTOS, Jordan Wellington Rodrigues dos; SILVA, Meyrielle Ribeiro da; BENASSI, Vivian Machado; AMARAL, Heber Fernandes. Bioquiz: jogo eletrônico de Biologia para o Ensino Médio. **Revista UFG**, v. 15, n. 16, 2015.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, p. 25-41, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjY7MX7Q5DChvN5N/>. Acesso em: 21 mai. 2022.

SCHEUNEMANN, Camila Maria Bandeira; ALMEIDA, Caroline Medeiros Martins de; LOPES, Paulo Tadeu Campos. Metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Ciências: uma investigação com licenciandos e professores em serviço. **Revista Thema**, v. 19, n. 3, p. 743-759, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1512>. Acesso em: 16 abr. 2022.

SCHELL, Jesse. **The art of game design: a book of lenses: second edition**. USA: CRC Press Taylor & Francis Group, 2015.

SENA, Samara de; SCHMIEGELOW, Sarah Schmithausen; PRADO, Gladys M. B. C. do; SOUSA, Richard Perasi Luiz de; FIALHO, Francisco Antonio Pereira. Aprendizagem baseada

em jogos digitais: a contribuição dos jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos. **RENOTE**, Porto Alegre - RS, v. 14, n. 1, 2016. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/67323>. Acesso em: 03 mai. 2022.

SHUTE, Valerie J.; SMITH, Ginny; KUBA, Renata; DAI, Chih-Pu; RAHIMI, Seyedahmad; LIU, Zhichun; ALMOND, Russell. The design, development, and testing of learning supports for the Physics Playground game. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 31, n. 3, p. 357-379, 2021. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED612151>. Acesso em: 20 mai. 2022.

SILVA, Maurício Severo da; ZOTTI, Katiele Stefani; REHFELDT, Marcia Jussara Hepp; MARCHI, Miriam Ines. O uso de mídias digitais, associados ao ambiente virtual de ensino e de aprendizagem, no ensino de química: explorando a radioatividade por meio da educação a distância. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba - PR, v. 12, n. 2, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/7296>. Acesso em: 22 jun. 2022.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química. São Carlos: UFSCar. 203f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos. São Paulo. 2004. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6215?show=full>>. Acesso em 21 fev 2024.

SOSSELA, G. S.; CROCETTI, S. Jogos como facilitadores do ensino de biologia. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE.**—SEED-Secretaria de Educação do Paraná, 2013.

SOUSA, Lima Cristina Martins de; LOJA, Luiz Fernando Batista; PIRES, Diego Arantes Teixeira. Bingo periódico: atividade lúdica no ensino de tabela periódica. **Revista Thema**, Pelotas - RS, v. 15, n. 4, p. 1277-1293, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1044>. Acesso em: 16 jun. 2022.

SOUSA, Renata Teófilo de; AZEVEDO, Italândia Ferreira de; ALVES, Francisco Régis Vieira. Jogos de RPG: Uma proposta didática para aulas de Matemática. **Indagatio Didactica**, v. 12, n. 5, p. 329-344, 2020. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/23484>. Acesso em: 20 mai. 2022;

STEGE, Linda; LANKVELD, Giel Van; SPRONCK, Pieter Teaching high school physics with a serious game. **International Journal of Computer Science in Sports**, v. 11, n. 1, p. 1-12, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/266488840\\_Teaching\\_High\\_School\\_Physics\\_with\\_a\\_Serious\\_Game](https://www.researchgate.net/publication/266488840_Teaching_High_School_Physics_with_a_Serious_Game). Acesso em: 23 de mai. de 2022.

TAVARES, Lucia Maria. **Serious Games**. Intersaberes: 2021.

TRAGLIA, Beatriz. Belloti di. **Dificuldades no ensino e aprendizagem de biologia evolutiva na educação básica analisadas por meio das representações sociais**. 2019. 65 p. Diadema: Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de São Paulo, Campus Diadema, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br>. Acesso em: 20 mai. 2022.

TRAVER, V. Janier; LEIVA, Luis. A.; MARTÍ-CENTELLES, Vicente; RUBIO-MAGNIETO, Jenifer. Educational Videogame to Learn the Periodic Table: Design Rationale and Lessons Learned. **Journal of Chemical Education**, v. 98, n. 7, p. 2298-2306, 2021. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.1c00109>. Acesso em: 20 de mai. de 2022.

VIEIRA, Viviane. FALCÃO, Eliane Brígida Morais. Laicidade e ensino de ciências: a necessária reflexão na escola privada. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 3, p. 83-100, 2012. Disponível: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37736>. Acesso em: 17 mai. 2022.

VIEIRA, Gilberto Cavalheiro; ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison. **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva/** Volume I: Interdisciplinaridade & Evolução. – Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021.

VOULGARI, Iro. Digital Games for Science Learning and Scientific Literacy. In: GINNAKOS, Michael (Ed.). **Non-Formal and Informal Science Learning in the ICT**. Singapura: Springer, 2020, p. 35-49. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1512>. Acesso em: 20 mai. 2022.

## APÊNDICE 1 – QUIZ (PRÉ E PÓS-TESTE)

1 - Durante sua viagem, Charles Darwin fez observações importantes sobre a diversidade de espécies e seus habitats, que eventualmente levaram à sua teoria da evolução. A bordo do navio HMS Beagle, Darwin visitou diferentes localidades ao redor do mundo. Assinale a única alternativa com todas as localidades da América do Sul visitadas por Charles Darwin.

- a) Brasil, Uruguai, Chile, Paraguai, Peru e Arquipélago Galápagos
- b) Uruguai, Argentina, Venezuela, Chile, Per e Arquipélago Galápagos
- c) Brasil, Uruguai, Argentina, Chile, Peru e Arquipélago Galápagos
- d) Uruguai, Argentina, Bolívia, Chile, Peru e Arquipélago Galápagos
- e) Brasil, Uruguai, Argentina, Venezuela, Paraguai e Arquipélago Galápagos

2 - Em sua passagem pelo Brasil, Charles Darwin teve contato com uma grande diversidade de espécies, incluindo aves, répteis, mamíferos e insetos, que lhe forneceram informações importantes sobre a biologia e a evolução desses animais. Por quais regiões litorâneas brasileiras, Charles Darwin passou durante sua visita ao país?

- a) Bahia e São Paulo
- b) Espírito Santo e Rio de Janeiro
- c) São Paulo e Rio de Janeiro
- d) Espírito Santo e São Paulo
- e) Bahia e Rio de Janeiro

3 - Charles Darwin foi um renomado naturalista e geólogo britânico, coletou uma vasta quantidade de fósseis que o ajudaram a desenvolver suas ideias revolucionárias sobre a evolução das espécies. Assinale a única alternativa que não se relaciona com a definição de registros fósseis.

- a) São evidências de seres vivos que existiram no passado
- b) Fornecem informações valiosas sobre a história da vida na Terra
- c) Auxiliam na compreensão das relações de espécies extintas e as atuais
- d) Auxiliam na compreensão da evolução de todas as espécies do planeta Terra
- e) Todas as alternativas estão incorretas

4 - Os registros fósseis são de fundamental importância para compreender as relações entre as espécies. Deste modo, assinale a única alternativa que não apresenta um registro fóssil.

- a) Unhas/Garras fossilizadas
- b) Pegadas fossilizadas
- c) Ossos fossilizados
- d) Conchas fossilizadas
- e) Ovos fossilizados

5 - A teoria de Charles Darwin, conhecida como Seleção natural, é uma das teorias científicas mais influentes e revolucionárias da história da ciência. Graças às reflexões do cientista, hoje se sabe:

- a) A seleção natural é o único mecanismo responsável pelas mudanças evolutivas
- b) As mutações não são necessárias para o processo de seleção natural
- c) Os indivíduos de uma população natural são todos iguais entre si
- d) Algumas características podem contribuir para a sobrevivência e reprodução
- e) A seleção natural desempenha o papel principal na condução das alterações evolutivas

6 - Darwin formulou sua teoria com base em suas observações da natureza durante sua viagem ao redor do mundo a bordo do navio HMS Beagle. Ele publicou sua teoria em seu livro, e a denominou de Seleção Natural. Sobre a teoria proposta por Charles é incorreto afirmar:

- a) A seleção natural é um dos princípios fundamentais da teoria da evolução
- b) Característica com vantagem adaptativa são passadas para próximas gerações
- c) Organismos com características favoráveis tendem deixar mais descendentes
- d) Os indivíduos mais fortes conseguem se adaptar ao meio ambiente
- e) Os organismos mais aptos têm maiores chances de sobreviver

7 - Darwin, durante sua viagem a bordo do Beagle, pôde observar nas ilhas de Galápagos a existência de espécies diferentes de tentilhões. Essas espécies diferenciavam-se pela cor, forma do bico e hábitos alimentares. Marque a alternativa que indica a explicação proposta por Darwin para o fato de apresentarem diferentes formas de bico.

- a) Para sobreviver nas ilhas, os tentilhões modificaram seus bicos

- b) A pressão do ambiente selecionou as características ideais para cada ilha
- c) Os indivíduos adquiriram novas características ao se alimentarem
- d) Os organismos não sofreram nenhum tipo de evolução, pois são imutáveis
- e) Os tentilhões se adaptaram para diferentes alimentos para evitar competição

10 - Complete a frase: “A partir de um(a) \_\_\_\_\_, surgem novas espécies devido às mutações genéticas e à pressão do ambiente, através da seleção natural”. Assinale a alternativa que corresponde a frase anterior:

- a) Ancestral comum
- b) Evento catastrófico
- c) Seleção artificial
- d) Mudança ambiental
- e) Nenhuma das alternativas

9 - O surgimento de novas características nos organismos acontece principalmente:

- a) Devido à necessidade para sobreviver
- b) Devido à seleção natural
- c) Devido às mutações
- d) Para deixar descendentes no ambiente
- e) Todas as alternativas estão incorretas

10 - A teoria da evolução das espécies, proposta por Charles Darwin no século XIX, é aceita pela comunidade científica como a principal explicação para a evolução biológica. A respeito da Seleção Natural é correto afirmar que:

- a) O ambiente seleciona os organismos com características favoráveis
- b) Os organismos com características favoráveis tendem a sobreviver
- c) Os organismos mais aptos têm mais chances de reproduzir-se
- d) As mutações são necessárias para que a seleção natural possa atuar
- e) Todas as alternativas estão corretas

## APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO

Prezados estudantes, o presente questionário tem como finalidade verificar a aceitação do jogo, erros encontrados, conhecimentos construídos e possíveis melhorias e ampliação para o jogo sério. O estudo está sendo realizado pelo Professor Pesquisador **Markondes Lacerda Araújo**, orientado pelo Professor Doutor **Marcelo Franco Leão**.

1. A partir do jogo sério "Neod" qual é a sua concepção sobre evolução das espécies?
2. Você considera que o jogo "Neod" pode ser utilizado em sala de aula para ensinar Evolução? Justifique sua resposta.
3. Quais demais conteúdos você gostaria que fossem abordados com esses tipos de jogos?
4. Quais aspectos poderiam ser aperfeiçoados no jogo Neod?
5. Você considera que o jogo "Neod" ajudou a esclarecer pontos controversos que envolvem a evolução das espécies. Justifique sua resposta.
6. Os exemplos abordados foram contextualizados, ou seja, foi possível estabelecer relações entre os conceitos abordados e o cotidiano? Justifique sua resposta.
7. Este jogo possibilitou estabelecer relação com outras áreas do Conhecimentos?
8. O jogo te estimulou a buscar mais informações sobre o assunto (evolução)?
9. Avalie os seguintes critérios dentro do jogo.

	Muito ruim	Ruim	Bom	Muito bom	Excelente
Animações	<input type="radio"/>				
Cenários	<input type="radio"/>				
Diário	<input type="radio"/>				
Imagens do jogo	<input type="radio"/>				
Linguagem utilizada	<input type="radio"/>				
Movimentação do personagem	<input type="radio"/>				
Sons utilizados	<input type="radio"/>				

### 10. Avalie os seguintes parâmetros do jogo.

	Muito ruim	Ruim	Bom	Muito bom	Excelente
Acessibilidade (O jogo é acessível a diferentes públicos?)	<input type="radio"/>				
Coerência temática (O jogo apresenta uma temática consistente e coerente que faça sentido para os jogadores?)	<input type="radio"/>				
Entusiasmo (O jogo é divertido, envolvente e desafiador?)	<input type="radio"/>				
Narrativa (O jogo tem uma história e narrativa compreensiva?)	<input type="radio"/>				
Incentivos (O jogo possui incentivos para que os jogadores joguem mais)	<input type="radio"/>				

## APÊNDICE 3 – CARTA DE ANUÊNCIA



Ministério da Educação  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Campus Cuiabá  
Rua Zulmira Canavarros, 95, None, Centro, CUIABA / MT, CEP 78005-200

Cuiabá/MT, 9 de setembro de 2022.

### TERMO DE ANUÊNCIA

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus Cuiabá - Cel. Octayde Jorge da Silva (IFMT-CBA-OJS), instituição federal de ensino técnico e tecnológico pública e gratuita, com oferta educacional verticalizada (do técnico à pós-graduação stricto sensu), que contempla de forma indissociada o ensino, a pesquisa e a extensão, é aberto à realização de estudos e pesquisas em seus ambientes institucionais, por parte de pesquisadores internos e externos.

Tendo em vista a função social desta Instituição de contribuir para o desenvolvimento científico, tecnológico e sociocultural, por meio, particularmente, da pesquisa e da inovação, eu, **Alceu Aparecido Cardoso**, na qualidade de Diretor Geral do IFMT-CBA-OJS, declaro anuência à realização da pesquisa intitulada: "**A bordo do HMS Beagle: o ensino de Evolução por meio de um jogo sério para dispositivos móveis**", a ser conduzida sob a responsabilidade do(a) pesquisador(a) **Markondes Lacerda Araújo**, CPF nº 032.990.221-05, sob a orientação do(a) Professor (a) Dr. Marcelo Franco Leão, do Instituto Federal de Mato Grosso, como requisito preliminar da dissertação, bem como anuência à menção do nome IFMT-CBA-OJS no estudo em pauta.

As atividades da pesquisa em pauta e seus produtos não poderão implicar para o IFMT-CBA-OJS e para os seus sujeitos (alunos e servidores) qualquer dano ou constrangimento de ordem educacional, sociocultural, financeiro ou pessoal, além de não poderem prejudicar a imagem institucional, devendo ser conduzidas dentro dos princípios éticos.

Esta anuência só é válida mediante parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa credenciado à CONEP e poderá ser revogada em caso de óbice ético em qualquer fase da realização da pesquisa em pauta em nossas dependências.

Declaro, ainda, que esta Instituição assume o compromisso de apoiar a execução da pesquisa em pauta e, assim, solicito que o(a) pesquisador(a) responsável entre em contato com o Diretor de Ensino do IFMT-CBA-OJS para sistematizar formalmente o acesso aos sujeitos da pesquisa (alunos e/ou servidores), laboratórios, documentos ou demais dependências.

**Alceu Aparecido Cardoso**

Diretor Geral do Campus Cuiabá - Cel. Octayde Jorge da Silva  
Portaria IFMT nº. 727, de 19.04.2021, publicada no D.O.U. em 20.04.2021

**Valtemir Emerencio do Nascimento**

Diretor de Pesquisa e Pós-graduação do Campus Cuiabá - Cel. Octayde Jorge da Silva  
Portaria IFMT Nº 397, DE 24.02.2022, publicada no D.O.U em 25.02.2022

**Julio Correa de Resende Dias Duarte (1941624)**

Diretor de Ensino do Campus Cuiabá - Cel. Octayde Jorge da Silva  
Portaria IFMT Nº 958, DE 25.04.2022, publicada no D.O.U em 26.04.2022

Documento assinado eletronicamente por:

- **Valtemir Emerencio do Nascimento**, DIRETOR - CD0003 - CBA-DPPG, em 09/09/2022 16:42:54.
- **Julio Correa de Resende Dias Duarte**, DIRETOR - CD0003 - CBA-DE, em 13/09/2022 19:14:51.
- **Alceu Aparecido Cardoso**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 14/09/2022 13:20:59.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 09/09/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifmt.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 412422  
Código de Autenticação: 2f5ee66b23



## APÊNDICE 4 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA OS ESTUDANTES

### TERMO DE CONSENTIMENTO E LIVRE ESCLARECIDO (TCLE)

**Título da Pesquisa: A bordo do HMS Beagle: o ensino de Evolução por meio de um jogo sério para dispositivos móveis.**

**Nome do Pesquisador: Markondes Lacerda Araújo**

**Natureza da Pesquisa:** O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) para participar da investigação científica intitulada “A bordo do HMS Beagle: o ensino de Evolução por meio de um jogo sério para dispositivos móveis”, que pretende avaliar junto a estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública federal de Cuiabá-MT um jogo sério para dispositivos móveis que envolve a viagem de Charles Darwin a bordo do HMS Beagle, a Seleção Natural e os Registros Fósseis para facilitar a compreensão da temática Evolução. **Envolvimento na Pesquisa:** ao participar deste estudo o (a) Sr.(a) permitirá que o pesquisador **Markondes Lacerda Araújo**, realize os procedimentos necessários de coleta de dados através da aplicação de um jogo sério, Quiz e questionário aos estudantes matriculados nos cursos Técnico em Agrimensura e Técnico em Edificações, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) Campus Cuiabá (Octayde Jorge da Silva). O jogo será de formato de RPG para dispositivos móveis, o Quiz terá 10 questões de múltiplas escolhas e o questionário 10 questões abertas e fechadas, sendo ainda que o (a) Sr(a) tem a liberdade de recusar a participar, em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo. A pesquisa será feita na escola em que você estuda, no espaço físico da escola, e você não precisará vir fora do horário de aula. Durante a pesquisa será retiradas fotos na aplicação do jogo, no pré e pós-teste e questionário. Para participar da pesquisa, você utilizará seu próprio smartphone com sistema operacional Android em sala de aula para testar o jogo com duração máxima de 2 horas. O jogo será disponibilizado em um grupo do WhatsApp criado pelo pesquisador e no drive do Gmail para o download e instalação no smartphone. O download do jogo poderá ser feito com sua própria internet (rede móvel), mas será disponibilizado a internet do campus para a baixar o jogo.

A realização do pré e pós-teste e questionário acontecerão no laboratório de informática do campus. O jogo será disponibilizado em um grupo do WhatsApp criado pelo pesquisador e no drive do Gmail para o download e instalação no smartphone. O pré-teste acontecerá na plataforma Kahoot antes da aplicação do jogo em sala de aula, com 10 questões de múltiplas escolhas com um tempo determinado para cada questão para verificar os conhecimentos prévios sobre Evolução. Após o pré-teste, o pesquisador realizará uma introdução sobre Jogos Sérios e de como proceder com o jogo, prestando bastante atenção nos diálogos apresentados. Você será submetido ao jogo com duração máxima de uma hora em uma semana letiva com apoio do pesquisador e posteriormente realizarão um pós-teste com 10 questões de múltiplas escolhas no Kahoot para avaliar os ganhos e desempenho.

Posteriormente, será realizada a aplicação de um questionário no Google Forms com 10 questões abertas e fechadas para verificar a aceitação, erros encontrados, conhecimentos adquiridos, possíveis melhorias, interesse e ampliação para o jogo. Caso aceite e esteja participando, sempre que necessitar poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone (66) 98420-3419 ou pelo e-mail: markondeslacerdaaraujo@gmail.com. Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da pesquisa, você tem o direito à busca de indenização por danos diretamente decorrentes desta pesquisa, de acordo com a legislação vigente da resolução CNS nº 466/2012, Item IV.3/Item V.7. Permanecendo a dúvida poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): o papel do CEP é avaliar e acompanhar os aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. Os Comitês de Ética em Pesquisas são colegiados interdisciplinares e independentes, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criados para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade

e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Endereço no rodapé.

1. **Riscos:** desconforto pôr os dispositivos móveis apresentarem falhas para realizar a pesquisa ou caírem no chão e quebrar a tela, acidentes com choque se a bateria do dispositivo estiver baixa e precisar colocar o carregador na tomada para recarregar, constrangimento por não conseguir desempenhar as atividades dentro do jogo e desagrado para responder os pré e pós-teste na plataforma Kahoot e questionário no Google Forms.
2. **Confidencialidade:** todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente a pesquisadora terá acesso e conhecimento dos dados.
3. **Benefícios:** Os participantes serão beneficiados como os primeiros a testar uma nova maneira de aprender Evolução por meio de um jogo sério envolvendo tecnologia e recursos digitais no espaço educacional, e que a partir da pesquisa os estudantes possam explorar diferentes conteúdos de Evolução e aos professores de que além de utilizar o jogo em sala de aula possam ter interesse por essa abordagem e desenvolver mais pesquisa no Ensino Ciências.
4. **Pagamento:** o(a) Sr. (a) não haverá pagamento e nem recebimento de nenhum pró-labore por participar desta pesquisa. Estando ciente deste esclarecimento, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa.
5. **Indenização:** Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da pesquisa, você tem o direito à busca de indenização por danos diretamente decorrentes desta pesquisa. De acordo com a legislação vigente da resolução CNS nº 466/2012, Item IV.3/Item V.7.

### CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, declaro que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas. Declaro ainda que recebi uma via deste termo de consentimento e autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

#### CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, \_\_\_\_\_,

RG/CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado, aceito em participar do estudo como sujeito. Fui informado (a) sobre a pesquisa e seus procedimentos e, todos os dados a meu respeito não deverão ser identificados por nome em qualquer uma das vias de publicação ou uso. Ficarei com uma via do presente termo.

Cuiabá-MT, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

## APÊNDICE 5 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA OS RESPONSÁVEIS)

### TERMO DE CONSENTIMENTO E LIVRE ESCLARECIDO (TCLE)

**Título da Pesquisa:** “A bordo do HMS Beagle: o ensino de Evolução por meio de um jogo sério para dispositivos móveis”. **Sob a responsabilidade de Markondes Lacerda Araújo**, fone (66) 98430-3419 ou pelo e-mail: [markondeslacerdaaraujo@gmail.com](mailto:markondeslacerdaaraujo@gmail.com).

**Natureza da Pesquisa:** O(a) Sr.(a) está sendo convidado(a) a autorizar o(a) seu/sua filho(a) a participar da investigação científica intitulada, “A bordo do HMS Beagle: o ensino de Evolução por meio de um jogo sério para dispositivos móveis”, que tem como **objetivo**, é avaliar junto a estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública federal de Cuiabá-MT um jogo sério para dispositivos móveis que envolve a viagem de Charles Darwin a bordo do HMS Beagle, a Seleção Natural e os Registros Fósseis para facilitar a compreensão da temática Evolução. Ao participar deste estudo o Sr(a) permitirá que o pesquisador Markondes Lacerda Araújo, realize os **procedimentos** necessários de resolução de Quiz, aplicação de um Jogo Sério e Questionário com o seu/sua filho(a). Durante a pesquisa serão utilizados como instrumentos o Jogo Sério, Quiz, Questionário e um smartphone para retiradas de fotos, e sendo ainda que o(a) Sr. (a) tem a liberdade de retirar esta autorização, em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo. Caso seja autorizado pelo(a) Senhor(a), sempre que necessitar poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone (66) 98430-3419 ou pelo e-mail: [markondeslacerdaaraujo@gmail.com](mailto:markondeslacerdaaraujo@gmail.com)

A pesquisa será feita na **escola** em que o estudante estuda, no espaço físico da escola, no horário de aula. Durante a pesquisa serão retiradas fotos na aplicação do jogo, no pré e pós-teste e questionário. Para participar da pesquisa, o estudante utilizará seu próprio smartphone com sistema operacional Android em sala de aula para testar o jogo com duração máxima de uma hora. A realização do pré e pós-teste e questionário acontecerão no laboratório de informática do campus. O jogo será disponibilizado em um grupo do WhatsApp criado pelo pesquisador e no drive do Gmail para o download e instalação no smartphone.

O pré-teste acontecerá na plataforma Kahoot antes da aplicação do jogo em sala de aula, com 10 questões de múltiplas escolhas com um tempo determinado para cada questão para verificar os conhecimentos prévios sobre evolução. Após o pré-teste, o pesquisador realizará uma introdução sobre Jogos Sérios e o estudante será submetido ao jogo com duração máxima de uma hora em uma semana letiva com apoio do pesquisador e posteriormente realizarão um pós-teste com 10 questões de múltiplas escolhas no Kahoot para avaliar os ganhos e desempenho. Posteriormente, será realizada a aplicação de um questionário no Google Forms com 10 questões abertas e fechadas para verificar a aceitação, erros encontrados, conhecimentos adquiridos, possíveis melhorias, interesse e ampliação para o jogo.

Ainda poderá recorrer ao **CEP – Comitê de Ética em Pesquisa** com Seres humanos da UNIC - Universidade de Cuiabá, pelo telefone (65) 3363-1255; e-mail: [cep.unic@kroton.com.br](mailto:cep.unic@kroton.com.br), que é o órgão responsável por aprovar e acompanhar a pesquisa certificando-se de que as pesquisadoras, estejam procedendo com a devida conduta ética, de acordo com a Resolução CNS nº 466/2012.

Vale ressaltar ainda que seu filho(a) correrá

**riscos mínimos** como o desconforto por os dispositivos móveis apresentarem falhas para realizar a pesquisa ou caírem no chão e quebrar a tela, constrangimento por não conseguir desempenhar as atividades dentro do jogo e desgosto para responder os pré e pós-teste e

questionário.

Entretanto cabe ressaltar que todas as informações coletadas neste estudo serão estritamente **confidenciais**; pois somente o pesquisador e seu orientador terão acesso e conhecimento dos dados obtidos com a investigação, o que incluirá futura divulgação preservando completamente a identidade dos sujeitos participantes.

Também haverá **benefícios** com a pesquisa, os participantes serão beneficiados como os primeiros a testar uma nova maneira de aprender Evolução por meio de um jogo sério envolvendo tecnologia e recursos digitais no espaço educacional, e que a partir da pesquisa os estudantes possam explorar diferentes conteúdos de Evolução e aos professores de que além de utilizar o jogo em sala de aula possam ter interesse por essa abordagem e desenvolver mais pesquisa no Ensino Ciências.

O(a) Sr(a) está ciente que **não haverá pagamento** e nem recebimento de nenhum pró-labore por deixar seu/sua filho(a) participar desta pesquisa. Estando ciente deste esclarecimento, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa.

**Indenização:** "Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da pesquisa, você tem o direito à busca de indenização por danos diretamente decorrentes desta pesquisa". de acordo com a legislação vigente da resolução CNS 466/2012, Item IV.3/Item V.7".

#### CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, declaro que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas. Declaro ainda que recebi uma via deste termo de consentimento e autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

#### CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, \_\_\_\_\_, RG/CPF

\_\_\_\_\_, abaixo assinado, aceito que o meu/minha filho(a)

\_\_\_\_\_ participe do estudo

como sujeito. Fui informado(a) sobre a pesquisa e seus *procedimentos* e, todos os dados a respeito do(a) meu/minha filho(a) não deverão ser identificados por nome em qualquer uma das vias de publicação ou uso. Ficarei com uma via do presente termo.

Cuiabá-MT, \_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

## APÊNDICE 6 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO(TALE)

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa com o tema: “**A bordo do HMS Beagle: o ensino de Evolução por meio de um jogo sério para dispositivos móveis**”.

Nesta pesquisa você participará de atividades relacionadas a testar um jogo sério com abordagem da viagem de Charles Darwin, responder um quiz de múltiplas escolhas na plataforma Kahoot e formulário no Google Forms. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser. A sua participação será de graça.

A pesquisa será feita na **escola** em que você estuda, no espaço físico da escola, e você não precisará vir fora do horário de aula. Durante a pesquisa será retiradas fotos na aplicação do jogo, no pré e pós-teste e questionário. Para participar da pesquisa, você utilizará seu próprio smartphone com sistema operacional Android em sala de aula para testar o jogo com duração máxima de duas horas. A realização do pré e pós-teste e questionário acontecerão no laboratório de informática do campus. O jogo será disponibilizado em um grupo do WhatsApp criado pelo pesquisador e no drive do Gmail para o download e instalação no smartphone. O download do jogo poderá ser feito com sua própria internet (rede móvel), mas será disponibilizado a internet do campus para a baixar o jogo.

O pré-teste acontecerá na plataforma Kahoot antes da aplicação do jogo em sala de aula, com 10 questões de múltiplas escolhas com um tempo determinado para cada questão para verificar os conhecimentos prévios sobre evolução. Após o pré-teste, o pesquisador realizará uma introdução sobre Jogos Sérios e de como proceder com o jogo, prestando bastante atenção nos diálogos apresentados. Você será submetido ao jogo com duração máxima de duas horas em uma semana letiva com apoio do pesquisador e posteriormente realizarão um pós-teste com 10 questões de múltiplas escolhas no Kahoot para avaliar os ganhos e desempenho. Posteriormente, será realizada a aplicação de um questionário no Google Forms com 10 questões abertas e fechadas para verificar a aceitação, erros encontrados, conhecimentos adquiridos, possíveis melhorias, interesse e ampliação para o jogo.

Se você tiver alguma dúvida, ou quiser desistir de participar depois de iniciadas as atividades e testes, poderá pedir para deixá-las a qualquer momento, sem problema nenhum. Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da pesquisa, você tem o direito à busca de indenização por danos diretamente decorrentes desta pesquisa, de acordo com a legislação vigente da resolução CNS nº 466/2012, Item IV.3/Item V.7. Permanecendo a dúvida poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): o papel do CEP é avaliar e acompanhar os aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. Os Comitês de Ética em Pesquisas são colegiados interdisciplinares e independentes, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criados para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Eu \_\_\_\_\_ aceito participar da Pesquisa com o tema: “A bordo do HMS Beagle: o ensino de Evolução por meio de um jogo sério para dispositivos móveis”. Fui informado (a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas.

Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e ninguém vai ficar **ZANGADO**. Fui informado (a) e esclarecido (a), pelo pesquisador(a) responsável Markondes Lacerda Araújo sobre a pesquisa, assim como os riscos ou incômodos de por exemplo gastar meu tempo com a entrevista e com as atividades, mas fui

esclarecido de que contribuirei com benefícios futuros para práticas de Ciências e Jogos Sérios. Foi garantido que posso retirar meu assentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer prejuízo. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa, antes consentido por meu responsável.

Vale ressaltar ainda que correrá

Riscos mínimos como o desconforto pôr os dispositivos móveis apresentarem falhas para realizar a pesquisa ou caírem no chão e quebrar a tela, constrangimento por não conseguir desempenhar as atividades dentro do jogo e desagrado para responder os pré e pós-teste e questionário.

Entretanto cabe ressaltar que todas as informações coletadas neste estudo serão estritamente confidenciais; pois somente o pesquisador e seu orientador terão acesso e conhecimento dos dados obtidos com a investigação, o que incluirá futura divulgação preservando completamente a identidade dos sujeitos participantes.

Também haverá benefícios com a pesquisa, os participantes serão beneficiados como os primeiros a testar uma nova maneira de aprender Evolução por meio de um jogo sério envolvendo tecnologia e recursos digitais no espaço educacional, e que a partir da pesquisa os estudantes possam explorar diferentes conteúdos de Evolução e aos professores de que além de utilizar o jogo em sala de aula possam ter interesse por essa abordagem e desenvolver mais pesquisa no Ensino Ciências.

Não haverá pagamento e nem recebimento de nenhum pró-labore por deixar seu/sua filho(a) participar desta pesquisa. Estando ciente deste esclarecimento, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa.

Indenização: "Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da pesquisa, você tem o direito à busca de indenização por danos diretamente decorrentes desta pesquisa". de acordo com a legislação vigente da resolução CNS 466/2012, Item IV.3/Item V.7".

Recebi uma via deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

Cuiabá-MT, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do menor

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador

## APÊNDICE 7 – AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E SOM

### AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E SOM

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado(a) e/ou participar na pesquisa de campo referente à dissertação intitulada “A bordo do HMS Beagle: o ensino de Evolução por meio de um jogo sério para dispositivos móveis” sob a responsabilidade do pesquisador principal: Markondes Lacerda Araújo, Fone: (66) 98420-3419; E-mail: markondeslacerdaaraujo@gmail.com.

Fui informado(a), ainda, que poderei contatar/consultar o pesquisador a qualquer momento que julgar necessário.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, **sem** receber qualquer **incentivo financeiro** ou de ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) do **objetivo** da pesquisa estritamente acadêmico que, em linha geral, é: Avaliar junto a estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública federal de Cuiabá-MT um jogo sério para dispositivos móveis que envolve a viagem de Charles Darwin a bordo do HMS Beagle, a Seleção Natural e os Registros Fósseis para facilitar a compreensão da temática Evolução.

Fui comunicado(a) que na **presente pesquisa** serão retiradas fotos durante a aplicação do pré e pós teste, aplicação do jogo e também na realização do questionário após a aplicação do jogo. Fui também esclarecido(a) de que não serão abordados temas pessoais que gerem algum tipo de constrangimento, uma vez que a coleta e usos das informações por mim oferecidas respeitam aspectos éticos e morais, que inclui total **confidencialidade da minha identidade**, se limitando pura e simplesmente ao objetivo da pesquisa anteriormente informada. Minha colaboração se fará por meio de:

**Testar o jogo:** um jogo sério para dispositivos móveis que envolve a viagem de Charles Darwin a bordo do HMS Beagle, a Seleção Natural e os Registros Fósseis para facilitar a compreensão da temática Evolução. **Quiz:** como forma de pré e pós-teste na plataforma Kahoot em formato de múltipla escolha, identificando as contribuições para o aprendizado. **Questionário:** por meio do Google Forms, para verificar a aceitação, erros encontrados, conhecimentos construídos, possíveis melhorias, interesse dos estudantes e ampliação para o jogo sério.

Fui informado que o acesso e a análise dos dados obtidos se farão apenas pelo pesquisador(a) e/ou seu(s) colaborador(es). Também estou ciente de que posso me retirar desta pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer prejuízos, sanções ou constrangimentos.

Assim sendo, abaixo assinado e identificado, autorizo, no Brasil e em qualquer outro país, o uso de todos os dados e informações por mim fornecidos, com finalidade exclusivamente acadêmica e atesto o recebimento de uma via assinada deste documento.

Cuiabá-MT, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

Assinatura do(a) participante: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) responsável: \_\_\_\_\_

UNIVERSIDADE DE CUIABÁ -  
UNIC



## APÊNDICE 8 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** A bordo do HMS Beagle: o ensino de Evolução por meio de um jogo sério paradidáticos móveis.

**Pesquisador:** MARKONDES LACERDA ARAÚJO

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 63130322.2.0000.5165

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE DE CUIABÁ

**Patrocinador Principal:** FUND COORD DE APERFEICOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.775.055

#### Apresentação do Projeto:

O ensino de evolução enfrenta diversas dificuldades por parte dos estudantes e professores no Ensino Médio, que prejudica a compreensão de diversos conceitos importantes e sua relação com as demais áreas da Biologia. Percebe-se também, o crescimento das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação em nossa sociedade e a utilização de diferentes abordagens no âmbito escolar que tem modificados as práticas educativas e melhorando a participação dos estudantes. Deste modo, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar junto a estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública federal de Cuiabá-MT um jogo sério para dispositivos móveis que envolve a viagem de Darwin a bordo do HMS Beagle, a Seleção Natural e os Vestígios Fósseis para facilitar a compreensão da temática Evolução. Trata-se de uma pesquisa de Campo, com abordagem qualitativa, de natureza aplicada e objetivo explicativa, com aproximadamente 92 estudantes de quatro turmas do Ensino Médio de dois cursos técnicos. Para a coletas dos dados, serão utilizados pré e pós-teste na plataforma Kahoot com 15 questões de múltiplas escolhas e um questionário por meio do Google Forms com 10 questões abertas, para verificar a aceitação, erros encontrados, conhecimentos construídos, possíveis melhorias, interesse dos estudantes e ampliação para o jogo sério e posteriormente analisados pelo método Análise de Conteúdo proposto por Bardin (2016). Espera-se assim, resultados positivos e que os estudantes do 3º ano do Ensino Médio apresentem compreensão da viagem de Darwin, seleção natural e vestígios fósseis com o jogo sério no Ensino de Evolução.

**Endereço:** Avenida Manoel José de Arruda, 3100, Bloco da Saúde I, 1º Piso,

**Bairro:** Jardim Europa

**CEP:** 78.065-900

**UF:** MT

**Município:**

CUIABA

**E-mail:** cep.unic@kroton.com.br

UNIVERSIDADE DE CUIABÁ -  
UNIC



Continuação do Parecer: 5.775.055

A pesquisa de campo será realizada com 4 turmas do 3º ano do ensino médio dos cursos de Técnicos de Agrimensura e de Edificações. Para a coleta de dados utilizará Quiz, questionário e gravações. As ações serão desenvolvidas de forma presencial, respeitando todas as normas de segurança. Como resultado, o estudo pretende-se elaborar melhorias para o jogo e ampliação de pesquisas utilizando jogos sérios para os conteúdos envolvendo Evolução e demais ramos da Biologia.

**Critério de Inclusão:**

Como critério de inclusão, os estudantes devem estar matriculados no 3º ano do Ensino Médio de uma instituição pública federal na cidade de Cuiabá-MT. A escolha deve-se ao fato que os conteúdos são abordados no último ano do nível Médio e o por ser o local onde o pesquisador bolsista cursa o Mestrado, contribuindo, assim, para a instituição.

**Critério de Exclusão:**

Para a exclusão dos estudantes, será considerado todos os que não quiserem participar da pesquisa e demais estudantes de outras turmas da instituição e das escolas de Cuiabá-MT.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Avaliar junto a estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública federal de Cuiabá-MT um jogo sério para dispositivos móveis que envolve a viagem de Darwin a bordo do HMS Beagle, a Seleção Naturale os Vestígios Fósseis para facilitar a compreensão da temática Evolução.

**Objetivo Secundário:**

Elaborar um jogo sério para dispositivos móveis sobre a Evolução que aborda a viagem de Darwin a bordo do HMS Beagle, a Seleção Natural e os Vestígios Fósseis como maneira de potencializar a compreensão dessa temática;

Explorar o jogo sério elaborado com estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública federal de Cuiabá como recurso pedagógico viável ao ensino de Evolução em aulas de Biologia;

Identificar contribuições para o aprendizado desses estudantes por meio de pré e pós-teste com um Quiz na plataforma Kahoot.

**Endereço:** Avenida Manoel José de Arruda, 3100, Bloco da Saúde I, 1º Piso,

**Bairro:** Jardim Europa

**CEP:** 78.065-900

**UF:** MT

**Município:**

CUIABA

**E-mail:** cep.unic@kroton.com.br

Continuação do Parecer: 5.775.055

Verificar a aceitação, erros encontrados, conhecimentos construídos e possíveis melhorias e ampliação parao jogo sério por intermédio de questionário no Google Forms.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo o autor, os riscos e benefícios da pesquisa são:

Riscos:

Considera-se “risco mínimo”, conforme as Resoluções 466/2012 e 510/2016, como o desconforto pôr os dispositivos móveis apresentarem falhas para realizar a pesquisa ou caírem no chão e quebrar a tela, acidentes com choque se a bateria do dispositivo estiver baixa e precisar colocar o carregador na tomada para recarregar, constrangimento por não conseguir desempenhar as atividades dentro do jogo e desgosto para responder os pré e pós-teste, formulário e a entrevista semiestruturada.

Benefícios:

Os participantes serão beneficiados como os primeiros a testar uma nova maneira de aprender Evolução por meio de um jogo sério envolvendo tecnologia e recursos digitais no espaço educacional, e que a partir da pesquisa os estudantes possam explorar diferentes conteúdos de Evolução e aos professores de que além de utilizar o jogo em sala de aula possam ter interesse por essa abordagem e desenvolver mais pesquisa no Ensino Ciências.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Sem comentários e considerações sobre a pesquisa

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Considerando os termos de apresentação obrigatório, de forma resumida, foram apresentados os documentos marcados abaixo, com necessidade de adequação:

( X ) currículo lattes do pesquisador( X )

TCLE

( X ) TALE

( X ) Termo de anuência/ autorização institucional( X )

Projeto de pesquisa completo

( X ) Folha de rosto

**Endereço:** Avenida Manoel José de Arruda, 3100, Bloco da Saúde I, 1º Piso,

**Bairro:** Jardim Europa

**CEP:** 78.065-900

**UF:** MT

**Município:**

CUIABA

**E-mail:** cep.unic@kroton.com.br

UNIVERSIDADE DE CUIABÁ -  
UNIC



Continuação do Parecer: 5.775.055

- ( X ) Orçamento  
 ( X ) Cronograma – adequar o cronograma  
 ( X ) Termo de compromisso do pesquisador( x )  
 Roteiro de entrevista ou questionário

**Recomendações:**

Atender as solicitações feitas no item CONCLUSÕES OU PENDÊNCIAS E LISTA DE ADEQUAÇÕES

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O protocolo de pesquisa atende às Resoluções CNS nº 466/12 e/ou CNS nº 510/2016 e demais Resoluções complementares do CNS, bem como ao disposto em Normas Operacionais, Manuais e Cartas Circulares do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Deverão ser apresentados relatórios (parciais e/ou final) a cada 12 meses a partir da data de aprovação deste protocolo. Para elaboração do relatório o(a) pesquisador(a) deverá utilizar o formulário específico disponível no site do CEP UNOPAR (<https://www.pgsskroton.com.br/unic/comite-humanos.php>) e encaminhá-lo via Plataforma Brasil como NOTIFICAÇÃO.

O pesquisador também poderá apresentar relatórios a qualquer tempo, em casos de relevância. Os relatos de eventos adversos devem ser informados a este comitê, de acordo com o disposto na Carta Circular CONEP/CNS nº 008/2011.

Eventuais modificações no protocolo de pesquisa durante sua execução devem ser informadas ao CEP UNIC como EMENDA, identificando as alterações, juntamente com a apresentação da justificativa.

Caso os relatórios pertinentes não sejam apresentados, o CEP poderá suspender temporariamente novas análises de outros protocolos de pesquisa do mesmo pesquisador responsável.

**SEGUE RELAÇÃO DE PENDÊNCIAS ATENDIDAS PELO PESQUISADOR**

**PENDÊNCIA 1 – CRONOGRAMA (pendência atendida)**

Incluir no cronograma a entrega do relatório parcial e final para o CEP, para acompanhar o andamento do seu trabalho, conforme a resolução 466 de 2012.

((II.19 - relatório final - é aquele apresentado após o encerramento da pesquisa, totalizando seus resultados;

**Endereço:** Avenida Manoel José de Arruda, 3100, Bloco da Saúde I, 1º Piso,

**Bairro:** Jardim Europa

**CEP:** 78.065-900

**UF:** MT

**Município:**

CUIABA

**E-mail:** cep.unic@kroton.com.br

Continuação do Parecer: 5.775.055

II.20 - relatório parcial - é aquele apresentado durante a pesquisa demonstrando fatos relevantes e resultados parciais de seu desenvolvimento;

X - DO PROCEDIMENTO DE ANÁLISE ÉTICA

X.1 - DA ANÁLISE ÉTICA DOS CEP

DAS COMPETÊNCIAS:

3. incumbe, também, aos CEP:

b) acompanhar o desenvolvimento dos projetos, por meio de relatórios semestrais dos pesquisadores e de outras estratégias de monitoramento, de acordo com o risco inerente à pesquisa;

XI – DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

XI.1 - A responsabilidade do pesquisador é indelegável e indeclinável e compreende os aspectos éticos elegais.

XI.2 - Cabe ao pesquisador:

d) elaborar e apresentar os relatórios parciais e final;))

PENDÊNCIA 2 – FOLHA DE ROSTO - (pendência atendida)

Conforme a NORMA OPERACIONAL Nº 001/2013 a folha de rosto deve ser assinada pelo pesquisador e pela Instituição Proponente. Faltou a assinatura do responsável pela Instituição Proponente.

((3 – PROTOCOLO DE PESQUISA

3.3) Todos os protocolos de pesquisa devem conter:

a) Folha de rosto: todos os campos devem ser preenchidos, datados e assinados, com identificação dos signatários. As informações prestadas devem ser compatíveis com as do protocolo. A identificação das assinaturas deve conter, com clareza, o nome completo e a função de quem assina, preferencialmente, indicados por carimbo. O título da pesquisa será apresentado em língua portuguesa e será idêntico ao do projeto de pesquisa;))

PENDÊNCIA 3 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) E TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) – (pendência atendida) Descrever

melhor quais são os itens/assuntos abordados em cada um dos instrumentos da

**Endereço:** Avenida Manoel José de Arruda, 3100, Bloco da Saúde I, 1º Piso,

**Bairro:** Jardim Europa

**CEP:** 78.065-900

**UF:** MT

**Município:**

CUIABA

**E-mail:** cep.unic@kroton.com.br

Continuação do Parecer: 5.775.055

pesquisa, facilitando o entendimento e aceite do participante da pesquisa.

No TCLE que os pais autorizam a participação dos filhos, incluir campo para colocar o nome do filho, autorizando participar da pesquisa.

Quanto aos dispositivos móveis, deixar claro que deverão utilizar os próprios dispositivos móveis para participar da pesquisa.

**PENDÊNCIA 4 - CARTA DE ANUENCIA - (pendência atendida)**

A carta de anuência foi apresentada, mas não foram preenchidos os dados e nem assinada. Precisa do nome do responsável pela Instituição, seu cargo e sua assinatura.

**PENDÊNCIA 5 – QUESTIONÁRIOS e FORMULÁRIOS UTILIZADOS NA PESQUISA (pendência atendida)**

Foi mencionado os formulários, questionários e quiz sobre a pesquisa, mas não foram anexados na pesquisa completa e nem na plataforma Brasil.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_2011761.pdf	29/10/2022 23:26:28		Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_AS_PENDENCIA S.pdf	29/10/2022 23:24:50	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Pesquisa1_Modificado.pdf	29/10/2022 23:15:59	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	29/10/2022 23:06:30	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_pais_MODIFICADO.pdf	29/10/2022 22:41:02	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_estudantes_MODIFICADO.pdf	29/10/2022 22:24:06	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito

**Endereço:** Avenida Manoel José de Arruda, 3100, Bloco da Saúde I, 1º Piso,

**Bairro:** Jardim Europa

**CEP:** 78.065-900

**UF:** MT

**Município:**

CUIABA

**E-mail:** cep.unic@kroton.com.br

# UNIVERSIDADE DE CUIABÁ - UNIC



Continuação do Parecer: 5.775.055

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_MODIFICADO.pdf	29/10/2022 22:13:48	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
Outros	IMAGEM_SOM_MODIFICADO.pdf	29/10/2022 21:46:34	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
Outros	Questionario.pdf	29/10/2022 20:44:13	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
Outros	PRE_E_POS_TESTE_PARA_A_PLATA FORMA_KAHOOT.pdf	29/10/2022 20:21:28	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
Outros	CARTA_DE_ANUENCIA_MODIFICADO .pdf	29/10/2022 20:13:27	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_MODIFICADO.pdf	29/10/2022 19:43:56	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
Outros	FOLHA_DE_ROSTO_MODIFICADO.pdf	29/10/2022 19:42:44	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Pesquisa1.pdf	05/09/2022 01:30:03	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
Brochura Pesquisa	Projeto_Pesquisa.pdf	05/09/2022 01:27:45	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	Solicitacao.pdf	05/09/2022 01:26:27	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
Outros	Carta_anuencia.pdf	05/09/2022 00:34:50	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
Outros	Imagem_som.pdf	05/09/2022 00:19:45	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_pais.pdf	05/09/2022 00:19:25	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_estudantes.pdf	05/09/2022 00:19:14	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	05/09/2022 00:17:30	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	05/09/2022 00:13:54	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	05/09/2022 00:10:42	MARKONDES LACERDA ARAÚJO	Aceito

**Endereço:** Avenida Manoel José de Arruda, 3100, Bloco da Saúde I, 1º Piso,

**Bairro:** Jardim Europa

**CEP:** 78.065-900

**UF:** MT

**Município:**

CUIABA

**E-mail:** cep.unic@kroton.com.br

Continuação do Parecer: 5.775.055

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

CUIABA, 24 de Novembro de 2022

---

**Assinado por:**

**Cilene Maria Lima Antunes Maciel(Coordenador(a))**

**Endereço:** Avenida Manoel José de Arruda, 3100, Bloco da Saúde I, 1º Piso,

**Bairro:** Jardim Europa

**CEP:** 78.065-900

**UF:** MT

**Município:**

CUIABA

**E-mail:** cep.unic@kroton.com.br