

EXPLORANDO A EVOLUÇÃO: CRIAÇÃO DE UM JOGO DIGITAL EDUCATIVO BASEADO NA JORNADA DE CHARLES DARWIN

**EXPLORING EVOLUTION: CREATING AN EDUCATIONAL DIGITAL GAME BASED
ON CHARLES DARWIN'S JOURNEY**

**EXPLORANDO LA EVOLUCIÓN: CREANDO UN JUEGO DIGITAL EDUCATIVO BASADO
EN EL VIAJE DE CHARLES DARWIN**

Markondes Lacerda Araújo

markondeslacerdaaraujo@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5639-3136>
Instituto Federal de Mato Grosso

Marcelo Franco Leão

marcelo.leao@ifmt.edu.br
<https://orcid.org/0000-0002-9184-916X>
Instituto Federal de Mato Grosso

RESUMO

O ensino de evolução contribui para a formação de uma visão integrada da vida, permitindo compreender desde as mudanças nos organismos ao longo do tempo até os avanços científicos, os marcos históricos e a diversidade biológica existente. Nesse contexto, o componente curricular de biologia tem incorporado recursos tecnológicos que favorecem novas abordagens no processo de ensino-aprendizagem. Diante disso, o presente artigo tem como objetivo apresentar um recorte de uma dissertação de mestrado com construção de um jogo digital educativo elaborado para o ensino de evolução. Fundamentado em uma pesquisa qualitativa realizada com estudantes da 3ª série do ensino médio, o jogo contempla conteúdos relacionados à temática evolutiva, bem como a viagem a bordo do HMS Beagle, realizada pelo naturalista Charles Darwin na América do Sul. Os resultados evidenciam a elaboração de um jogo do gênero RPG (Role-Playing Game), desenvolvido na plataforma Unity por meio da linguagem C#, no qual cada elemento foi minuciosamente planejado com o intuito de evidenciar aspectos históricos relevantes, para enriquecer a experiência e facilitar a compreensão dos conhecimentos científicos. Portanto, o jogo pode possibilitar aos estudantes acompanhar os passos de Charles Darwin, explorando cenários e reconhecendo a importância de suas observações para a formulação da teoria da evolução das espécies.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências; Evolução; Jogo Sério; Aprendizagem significativa.

ABSTRACT

Teaching evolution contributes to the development of an integrated view of life, enabling an understanding of everything from changes in organisms over time to scientific advances, historical milestones, and existing biological diversity. In this context, the biology curriculum has incorporated technological resources that favor new approaches in the teaching-learning process. Therefore, this article aims to present an excerpt from a master's thesis that involved the development of an educational digital game designed for teaching evolution. Based on qualitative research conducted with third-year high school students, the game encompasses content related to the theme of evolution, as well as the voyage aboard the HMS Beagle, undertaken by naturalist Charles Darwin in South America. The results demonstrate the development of a role-playing game (RPG), developed on the Unity platform using the C# language. Each element was meticulously planned to highlight relevant historical aspects, enrich the experience, and facilitate the understanding of scientific knowledge. Therefore, the game can allow students to follow in the footsteps of Charles Darwin, exploring scenarios and recognizing the importance of his observations in formulating the theory of evolution of species.

KEYWORDS: Science Teaching; Evolution; Serious Play; Meaningful Learning.

RESUMEN

La enseñanza de la evolución contribuye al desarrollo de una visión integral de la vida, permitiendo comprender desde los cambios en los organismos a lo largo del tiempo hasta los avances científicos, los hitos históricos y la diversidad biológica existente. En este contexto, el currículo de biología ha incorporado recursos tecnológicos que favorecen nuevos enfoques en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, este artículo presenta un extracto de una tesis de maestría que implicó el desarrollo de un juego digital educativo diseñado para la enseñanza de la evolución. Basado en una investigación cualitativa realizada con estudiantes de tercer año de secundaria, el juego abarca contenido relacionado con el tema de la evolución, así como con el viaje a bordo del HMS Beagle, realizado por el naturalista Charles Darwin en Sudamérica. Los resultados demuestran el desarrollo de un juego de rol (RPG), desarrollado en la plataforma Unity con el lenguaje C#. Cada elemento se planificó meticulosamente para resaltar aspectos históricos relevantes, enriquecer la experiencia y facilitar la comprensión del conocimiento científico. Por lo tanto, el juego permite a los estudiantes seguir los pasos de Charles Darwin, explorando escenarios y reconociendo la importancia de sus observaciones en la formulación de la teoría de la evolución de las especies.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de las ciencias; Evolución; Juego serio; Aprendizaje significativo.

INTRODUÇÃO

O ensino de evolução das espécies é fundamental para a compreensão do ambiente ao nosso redor, sobre as mudanças nos seres vivos, a história mundial e a diversidade atual. Nesse sentido, o ensino de biologia possui grande potencial para envolver os estudantes ativamente no processo educacional. Contudo, essa abordagem ainda enfrenta desafios significativos, que dificultam a transmissão desse conhecimento, como a contestação de sua validade científica e a resistência cultural ou religiosa associada ao tema.

Segundo Araújo e Viana (2021), a teoria evolutiva constitui o eixo central da Biologia, pois permite compreender os seres vivos de forma integrada e dinâmica, superando a mera descrição de suas características. Sem o conceito de evolução, o estudo biológico se limitaria a um conjunto de observações fragmentadas, desprovidas de contexto histórico e explicativo. Ao analisar os processos e as causas que moldaram a diversidade da vida ao longo do tempo, a evolução se estabelece como um princípio organizador essencial, conferindo consistência teórica e sustentando o avanço do conhecimento biológico.

Nesse contexto, o ensino da evolução tem incorporado recursos tecnológicos para promover inovações nas práticas educativas, utilizando dispositivos e métodos ativos que possibilitam novas abordagens pedagógicas, tais como jogos digitais (Wanderley *et al.*, 2023), aulas gamificadas (Santos, 2020) e a apresentação de modelos tridimensionais em dispositivos móveis por meio de realidade aumentada (Eyng, 2019). Tais inovações surgem como resposta à necessidade de atender às demandas do ambiente educacional contemporâneo, considerando, especialmente, a maneira como a sociedade interage com o conhecimento, frequentemente mediada pelas Tecnologias Digitais (TD).

Assim, a incorporação de jogos digitais no contexto educativo configura-se como uma abordagem dinâmica, capaz de facilitar tanto o ensino quanto a aprendizagem sobre evolução. Esses jogos, conhecidos como sérios ou *serious games* em inglês, são desenvolvidos com objetivos educacionais, informativos, de treinamento ou para a transmissão de mensagens específicas. Possuem potencial para desenvolver múltiplas competências nos estudantes, uma vez que são ferramentas concebidas para estimular funções cognitivas e criativas durante a resolução de situações e desafios propostos no processo educativo, combinando elementos lúdicos com a promoção de aprendizagem, conscientização e aprimoramento de habilidades (Tavares, 2021).

Diante disso, o objetivo deste artigo é apresentar um recorte de uma dissertação de mestrado com construção de um jogo digital educativo elaborado para o ensino de evolução. O desenvolvimento desse jogo, se deu durante a pesquisa de mestrado do primeiro autor no Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), Campus Cuiabá, Octayde Jorge da Silva. No que se refere à estrutura do trabalho, inicialmente será apresentado o embasamento teórico, abordando de forma concisa os desafios no ensino da evolução das espécies e a trajetória científica de Charles Darwin. Em seguida, serão detalhados os procedimentos metodológicos empregados na concepção e desenvolvimento do jogo. Por fim, serão discutidos os resultados obtidos e apresentadas as considerações finais, destacando contribuições, limitações e perspectivas para futuras aplicações educacionais.

DESAFIOS NO ENSINO DA EVOLUÇÃO DAS ESPÉCIES

Os gregos foram os primeiros a registrar observações sistemáticas na área da biologia, destacando-se Aristóteles, que desenvolveu teorias acerca das adaptações dos seres vivos ao ambiente em que habitam. A partir desse legado, a biologia consolidou-se como a ciência dedicada ao estudo da ampla diversidade de organismos que compõem a vida no planeta Terra (Martho; Amabis, 1985).

Nesse sentido, o ensino de biologia, enquanto componente curricular, pode despertar o interesse dos estudantes quando abordado de forma contextualizada e metodologicamente adequada; por outro lado, pode também gerar desmotivação caso não considere a realidade e as necessidades do público-alvo (Scarpa; Campos, 2018). De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), essa área enfrenta desafios que envolvem, sobretudo, a promoção da participação dos estudantes em discussões contemporâneas e a formação de indivíduos com conhecimento consistente em biologia e capacidade de pensamento crítico (Brasil, 2006).

Sob essa ótica, o ensino de Biologia, em especial o de Biologia Evolutiva, deve ultrapassar a simples retenção de informações, favorecendo a compreensão da ciência como um processo dinâmico, crítico e estreitamente conectado à realidade do estudante (Orioli *et al.*, 2017). De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), no ensino de Biologia é essencial aplicar os conhecimentos da teoria da evolução das espécies para interpretar as adaptações e compreender as relações de origem entre os diversos grupos de seres vivos, bem como o ambiente no qual essas interações ocorrem (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).

Ao destacar que a evolução confere dimensão histórica ao estudo da vida, Vieira e Araujo (2021) reforça a ideia de que compreender os organismos não se limita à descrição de suas características, mas exige a análise das causas e transformações ao longo do tempo. Além disso, ressalta-se o caráter integrador da evolução, capaz de unificar diferentes campos biológicos, como genética, zoologia, botânica e ecologia, em uma perspectiva comum, especialmente a partir da síntese moderna da evolução. Dessa forma, a análise aponta que o ensino de Biologia precisa adotar a evolução como fundamento central, garantindo uma compreensão mais ampla e coerente do conhecimento científico.

A evolução das espécies é um tema amplamente abordado nas aulas de Ciências, mas que ainda enfrenta resistência e até evasão por parte de alguns professores, apesar de sua relevância para a compreensão da Biologia (Mota; Bizzo; Araújo, 2018). Traglia (2015) destaca que essa rejeição também se manifesta no meio acadêmico, motivada por diferentes fatores como crenças religiosas, divulgação equivocada e má interpretação do termo "teoria", que juntos dificultam a aceitação das teorias e evidências relacionadas à evolução. Além disso, Dutra e Antunes (2019) apontam que muitos estudantes brasileiros apresentam dificuldades na assimilação dos conteúdos científicos ligados à Biologia, principalmente em razão de crenças religiosas. Apesar dos diversos desafios enfrentados pela teoria da evolução, é crucial ressaltar 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).

Araújo, Reis e Paesi (2021), argumentam que a recusa sistemática de declarações fundamentadas em evidências sólidas, porém indesejáveis para certos indivíduos ou grupos de interesse, é caracterizada pelos termos negacionismo e negação da ciência, como por exemplo, os negacionistas da mudança climática, do holocausto e da Evolução das Espécies, esses movimentos negacionistas compartilham uma postura comum e utilizam uma série de estratégias frequentemente empregadas para negar a ciência.

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, fiquem 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).

Os autores indicam que a incompreensão dos mecanismos evolutivos e as pré-concepções de estudantes e professores, derivadas de suas crenças pessoais e de noções alternativas sobre a biodiversidade, têm causado impedimentos para a compreensão da evolução biológica. Essas barreiras sugerem um contínuo e permanente processo de alfabetização em ciências que leve tanto alunos quanto professores a compreenderem mais profundamente a natureza da Ciência.

O ensino de assuntos relacionados à origem e evolução dos seres vivos tem sido alvo de intensos debates no Brasil e em outras partes do mundo. Assim, as estratégias negacionistas encontram terrenos férteis de desinformação política e cultural da realidade, o que impõe desafios imensos aos professores de Biologia e Ciências, que precisam atuar de forma efetiva e crítica em um cenário desafiador (Araújo; Reis; Paesi, 2021). As críticas anti-evolucionistas, especialmente vindas de criacionistas, buscam minar a credibilidade da ciência devido a uma compreensão limitada de sua base teórica (Santos, 2022). Como o criacionismo é prevalente nas explicações biológicas, é crucial integrá-lo ao pensamento científico. Algo que envolve ensinar habilidades críticas para analisar os mecanismos que originaram a vida e impulsionaram as variações dos seres vivos (Santos, 2022).

Assim como, as crenças religiosas afetam o ensino da evolução das espécies no Brasil e em muitos outros países, os fatores socioeconômicos, formação inicial e contínua dos professores, fragmentação dos conteúdos, aplicação de conceitos e teorias fora de contexto e um tempo limitado para abordar a evolução biológica estão relacionados ao problema em questão, prejudicando a construção do conhecimento pelos estudantes (Vieira; Falcão, 2012; Rodrigues; Silvério; Toni, 2019, Coelho, 2021).

DARWIN A BORDO DO HMS BEAGLE

Foi Charles Robert Darwin que revolucionou o pensamento científico ao comprovar que a seleção natural é um dos principais mecanismos responsáveis pela evolução dos organismos, durante sua expedição a bordo do navio HMS Beagle. Essa jornada alterou profundamente a visão evolutiva da comunidade científica e nossa compreensão da natureza (Reece *et al.*, 2015).

A viagem do HMS Beagle teve início em 27 de dezembro de 1831, quando o navio partiu de Devonport sob o comando do capitão FitzRoy, oficial da marinha real britânica. "HMS" é uma abreviação em inglês para Her Majesty Ship, que significa "Navio de Sua Majestade", termo utilizado para os navios da Marinha Real Britânica (Darwin, 1937). É notável a fascinação de Darwin, principalmente pela América do Sul.

Durante minha viagem a bordo do H. M. S. Beagles, como 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 habitam ou habitaram aquele continente (Darwin, 2014, p. 31).

Com isso, a fascinação de Darwin levou-o a contemplar a extraordinária diversidade da vida na Terra. Durante sua expedição, ele buscava constantemente ambientes costeiros para estudar rochas e coletar amostras de plantas e animais. Darwin notou diferenças significativas entre as espécies observadas na América do Sul e na Europa, como por exemplo, espécies das regiões temperadas da América do Sul (Argentina e Chile) mais semelhantes às da América do Sul tropical (Brasil) do que às espécies da Europa temperada (Sadava *et al.*, 2020).

Por conseguinte, Darwin ficou maravilhado com a variedade de fósseis encontrados durante sua jornada pela América do Sul, incluindo o Glyptotherium, um parente gigante dos tatus atuais. Ele também descobriu três fósseis de preguiças-gigantes, Megatherium, Scelidotherium e Megalonyx, além do fóssil do Macrauchenia Patachonica, um animal peculiar que combinava características de diversos grupos (Darwin, 2008). Dessa forma, as escavações conduzidas foram de suma importância para a formulação da teoria da evolução das espécies. Os registros fósseis de animais gigantes encontrados na Argentina, como o fóssil do tatu-gigante, possível ancestral dos tatus atuais, apresentavam semelhanças na organização esquelética em relação às espécies que atualmente habitam o continente sul-americano (Amabis; Martho, 1985).

Diante desse cenário, os fósseis representam evidências dos seres que habitaram nosso planeta no passado, sendo restos e impressões deixados em rochas em diversas partes do mundo, e são categorizados em registros e vestígios fósseis (Amabis; Martho, 1985). No Arquipélago de Galápagos, localizado aproximadamente a 800 km da costa do Equador, Darwin estudou minuciosamente a flora e a fauna das diferentes ilhas, o que levou o naturalista a questionar pela primeira vez a imutabilidade das espécies (Amabis; Martho, 1985). Darwin observou que a maioria dos animais era endêmica, embora compartilhassem semelhanças com os animais encontrados na parte continental da América do Sul e que também a fauna variava 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 e, subsequentemente, passaram por diferentes adaptações em cada uma das ilhas (Bizzo; El-Hani, 2009; Reece *et al.*, 2015; Sadava *et al.*, 2020).

Em 1858, Charles Darwin apresentou a teoria da Seleção Natural, seguida, um ano depois, pela publicação da primeira edição de "A Origem das Espécies", que oferecia explicações sobre a evolução e as adaptações dos seres vivos (Ceccato; Ponte, 2015). Segundo o naturalista, a seleção natural seria o mecanismo responsável pelas adaptações observadas nos seres vivos (Oliveira; Ceschim; Caldeira, 2018).

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, mesmo que mínima, têm maior probabilidade de sobreviver e se reproduzir do que outros, enquanto variações desfavoráveis tendem a ser eliminadas. O autor denominou esse processo de preservação das características individuais favoráveis e eliminação das prejudiciais como Seleção Natural ou Sobrevivência dos Mais Aptos (Darwin, 2014).

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).

Os documentos curriculares oficiais brasileiros, assim como a comunidade científica reforçam a importância do ensino da Evolução Biológica nas aulas de ciências no Brasil, visto que reconhecem esse tema como essencial para o avanço 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 previsões sobre o mundo biológico (Sadava *et al.*, 2020, p. 425).

Embora Darwin tenha proposto a seleção natural como um importante mecanismo de evolução, outros processos também desempenham papéis na constituição genética das populações, tais como mutação, fluxo gênico, deriva genética e acasalamento não aleatório (Sadava *et al.*, 2020).

Pode-se verificar que as variações que trazem vantagens aos seres vivos são preservadas pela seleção natural, enquanto as que causam prejuízos são eliminadas, como explicou Darwin (2014). Esse processo ocorre de forma constante, minuciosa e silenciosa, permitindo a adaptação de cada organismo ao seu ambiente. Como destacou Darwin, essas mudanças acontecem gradualmente ao longo do tempo, deixando marcas evidentes ao longo das eras (Darwin, 2014). Portanto, a seleção natural favorece apenas variações benéficas, mas houve interpretações equivocadas no passado de que esse mecanismo induzia à variabilidade das espécies (Darwin, 2014). O entendimento dos princípios da evolução das espécies é crucial para a sociedade. Exemplos de questões sociais que requerem compreensão dos processos evolutivos incluem o surgimento de superbactérias, estratégias de controle de pragas e insetos, e a importância das vacinas na prevenção de doenças (Mota; Bizzo; Araújo, 2018).

Darwin apresentou evidências e propostas explicativas relevantes para essa diversidade. Segundo ele, a seleção natural seria a responsável pelas adaptações dos seres vivos. A Teoria Sintética, por sua vez, reafirma os pressupostos darwinianos, destacando o papel da seleção natural na fixação de formas orgânicas, além de abordar os mecanismos de deriva genética e mutação gênica. No entanto, é importante ressaltar que as mutações e a alteração da frequência gênica nas

populações, decorrentes de processos seletivos, não são as únicas explicações para a diversidade orgânica (Oliveira; Ceschim; Caldeira, 2018).

Nesse viés, Araújo (2017) ressalta que a Biologia Evolutiva tem a capacidade singular de abranger todos os campos das Ciências da Vida, uma vez que grande parte do conhecimento nessa área considera os mecanismos que governam o funcionamento dos organismos, muitos dos quais são adaptações. A diversidade das características adaptativas dos organismos resulta da história da vida, que só pode ser compreendida completamente sob uma perspectiva evolutiva.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Fomentar a realização de pesquisas científicas na área do ensino de biologia permite obter respostas para questões relacionadas ao processo educacional, à aprendizagem e ao currículo (Malafaia; Bárbara; Rodrigues, 2010). Desde modo, a presente pesquisa, de natureza qualitativa (Gil, 2002), tem como finalidade relatar o processo de construção de um jogo sério voltado ao ensino de evolução e coletar e analisar dados referentes à aplicação do jogo educativo digital, enfocando a percepção, experiências e interações dos participantes durante o uso da ferramenta.

Conforme Gil (2002), a pesquisa científica é um processo organizado que tem como objetivo encontrar soluções para problemas identificados. Para tanto, exige informações suficientes que possibilitem a resolução da questão investigada, uma vez que se fundamenta no conhecimento existente e no uso adequado de métodos, técnicas e instrumentos científicos, desenvolvendo-se em uma série de etapas que vão desde a definição clara do problema até a apresentação completa dos resultados. Assim, a abordagem metodológica qualitativa adotada visa aprofundar nos detalhes e nos estudos sobre o ensino de evolução. Como defende Cardano (2017), a pesquisa qualitativa 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.

Esta pesquisa constitui parte de uma dissertação de mestrado, cujo objetivo é apresentar a construção de um jogo digital educativo elaborado para o ensino de evolução. O presente estudo foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) – Campus Cuiabá Cel. Octayde Jorge da Silva, situado à Rua Profa. Zulmira Canavarros, nº 95, na cidade de Cuiabá, CEP 78005-200, Estado de Mato Grosso, na região Centro-Oeste do Brasil. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade de Cuiabá (UNIC-MT), sob CAAE 63130322.2.0000.5165, Parecer nº 5.775.055. Para a seleção dos participantes, optou-se por estudantes matriculados no 3º ano do Ensino Médio do IFMT – Campus Cuiabá, que possuísem dispositivos móveis com sistema operacional Android. Essa escolha justificase pelo fato de que os conteúdos abordados no estudo são tratados principalmente no último ano do Ensino Médio.

Foram excluídos da pesquisa os estudantes que não manifestaram interesse em participar, aqueles que não possuíam dispositivos móveis com sistema operacional Android, bem como os pertencentes a outras turmas da instituição. Dessa forma, a amostra foi composta por quatro turmas da 3ª série do Ensino Médio, totalizando 33 participantes matriculados nos cursos Técnico em Agrimensura e Técnico em Edificações. No desenvolvimento da pesquisa, os estudantes participaram de um processo estruturado em etapas definidas. Inicialmente, foi aplicado um pré-teste, em formato de quiz com 10 questões de múltipla escolha e tempo previamente estabelecido para cada pergunta, utilizando a plataforma Kahoot®, a fim de identificar os conhecimentos prévios dos participantes. Esse pré-teste ocorreu no laboratório de informática do campus.

Em seguida, realizou-se a aplicação do jogo educativo, com duração máxima de quatro horas, distribuídas ao longo de duas semanas letivas, contando com o apoio do pesquisador para

esclarecimento de eventuais dúvidas. Posteriormente, aplicou-se o pós-teste, composto pelas mesmas 10 questões do pré-teste, também na plataforma Kahoot® e com tempo previamente delimitado, visando avaliar os avanços conceituais e o desempenho dos estudantes. Portanto, o artigo descreve o processo de desenvolvimento do jogo educativo digital, contemplando tanto os aspectos técnicos de sua construção quanto a elaboração de sua narrativa.

Elaboração do jogo

O jogo desenvolvido, denominado Neod, pertence ao gênero RPG (*Role-Playing Game*) e foi criado na plataforma Unity® (versão 2021.3.5f1), utilizando a linguagem C# em ambiente 2D e perspectiva em terceira pessoa. Inicialmente, elaborou-se o Game Design Document (GDD), que contemplou a definição da mecânica, da estética e dos desafios do jogo, desempenhando papel crucial tanto na organização do projeto quanto na sua efetiva materialização. Para estruturar a proposta do jogo, empregou-se a ferramenta Monday.com (<https://monday.com/lang/pt>), a fim de organizar e sequenciar as tarefas relacionadas ao GDD. Nessa etapa, foram desenvolvidas as concepções do personagem principal, dos personagens não jogáveis (NPCs), da narrativa, dos diálogos, dos cenários e das missões. Além disso, as ideias foram fundamentadas em obras de referência, tais como *A Origem das Espécies* (Darwin, 2014), *Viagem de um Naturalista ao Redor do Mundo* (Darwin, 2008) e *Darwin: do Telhado das Américas à Teoria da Evolução* (Bizzo; El-Hani, 2009).

Concluída a elaboração do GDD, iniciou-se a etapa de desenvolvimento no ambiente Unity®, com a realização de testes destinados a assegurar o funcionamento adequado da movimentação do personagem principal, da detecção de colisores (Figura 2), do sistema de diálogos, do carregamento de cenários e fases do jogo, do sistema de salvamento e da implementação das missões.

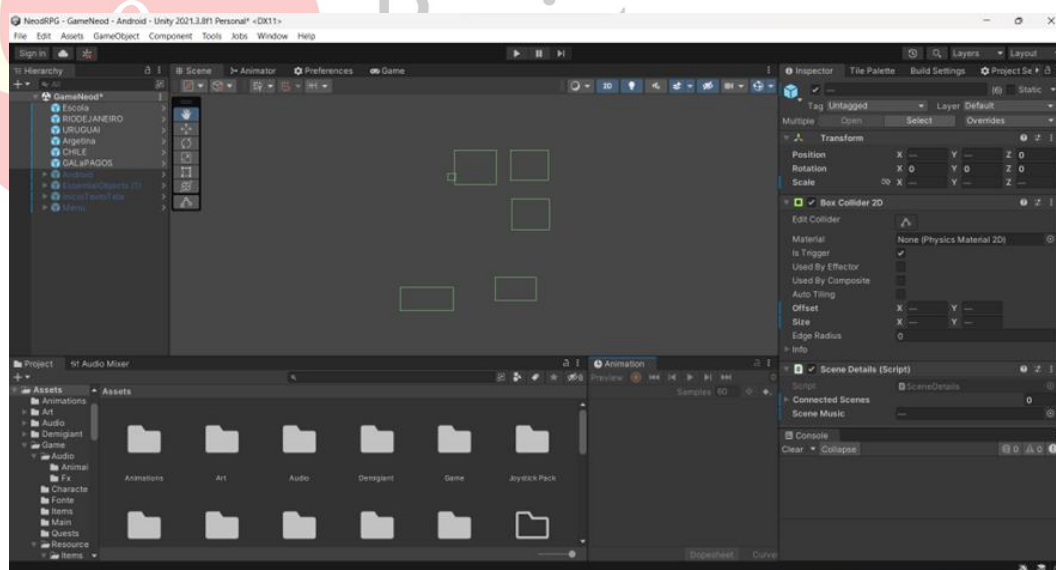


Figura 2: Captura de tela da Unity
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

As formas verdes exibidas no centro da tela, conforme a figura 2, representam os colisores de cada cenário. Quando o personagem principal interage com um desses colisores, ocorre a ativação de um novo cenário. Após os primeiros testes e correções de bugs, todos os elementos do jogo, como músicas, imagens, cenários (Figura 3), NPCs, missões e diálogos foram organizados para a conclusão do projeto.

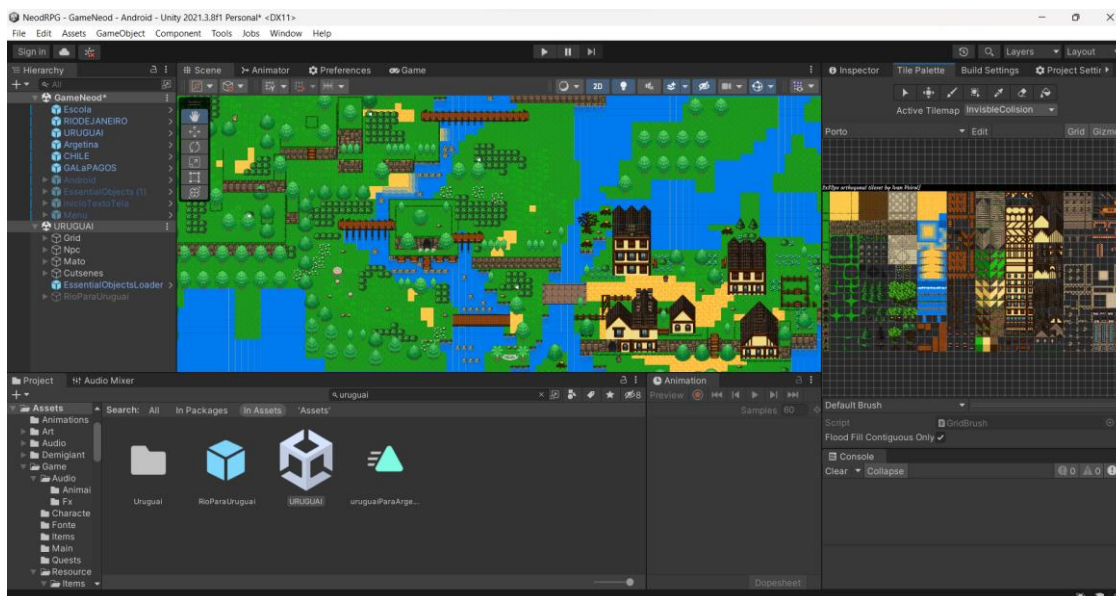


Figura 3: Captura de tela da Unity com o cenário de Uruguai

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Conforme Filho *et al.* (2018), a Unity® (<https://unity.com/pt>) é uma plataforma multiplataforma de desenvolvimento compatível com Windows, Linux e Mac, que oferece suporte à criação de jogos em 2D e 3D com interatividade em tempo real, utilizando a linguagem de programação C#. Além do desenvolvimento de jogos digitais, a engine também é empregada em projetos de arquitetura, design automotivo e produção de efeitos cinematográficos.

Na elaboração dos ambientes do jogo, utilizou-se arte pixelada a partir de um conjunto de peças ortogonais 32x32, criado por Ivan Vioir e disponibilizado no site *OpenGameArt.org* (<https://opengameart.org/content/slates-32x32px-orthogonal-tileset-by-ivan-voirol>). As demais artes em pixel foram desenvolvidas no aplicativo Piskel (<https://www.piskelapp.com/p/create/sprite>), ferramenta voltada à criação de sprites e animações. Além disso, a trilha sonora empregada no jogo foi a composição *Peaceful Sea*, de el-corleo, igualmente disponibilizada em *OpenGameArt.org* (<https://opengameart.org/content/peaceful-sea>).

No desenvolvimento, os elementos visuais, como o menu inicial e as diversas cenas internas, foram elaborados no software Adobe Photoshop, que também foi utilizado para a composição das imagens que enriquecem a narrativa. As representações gráficas dos animais incluídos foram obtidas a partir de recursos disponibilizados em bases online, entre elas o site da Fundação Charles Darwin (<https://www.darwinfoundation.org/en/datazone/checklist>).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para criar o jogo sério Neod, cada detalhe foi cuidadosamente planejado, desde a concepção dos personagens até o desenvolvimento da narrativa. O objetivo consistiu em proporcionar uma experiência educativa e imersiva, na qual os estudantes pudessem se identificar com os ambientes, incluindo a sala de aula e os locais visitados, promovendo a aprendizagem e a reflexão ao longo do percurso do jogo. Conforme destacado por Schell (2015), a narrativa em um jogo é constituída pelos eventos enfrentados pelo jogador para atingir seus objetivos. A interação entre narrativa e jogabilidade é essencial para conferir contexto e significado à experiência do usuário, mesmo em jogos de mecânicas mais simples. No caso de Neod, a história acompanha a viagem histórica de Charles Darwin pela América do Sul, estruturada em seis fases distintas, cada uma proporcionando uma experiência singular e educativa para os estudantes.

Inicialmente, definiu-se a proposta do jogo e a criação do personagem principal. Optou-se pelo formato RPG como estratégia narrativa para retratar a viagem de Darwin, proporcionando uma experiência virtual imersiva. Na etapa seguinte, foram selecionadas as localidades exploráveis pelos estudantes, de modo a vincular os cenários às histórias e observações registradas por Darwin. Cada detalhe, incluindo escavações, terremotos e diálogos foram cuidadosamente planejados para garantir imersão nos relatos do naturalista. O menu inicial do jogo (Figura 4) apresenta dois botões: Iniciar e Carregar, sendo este último responsável por permitir que os estudantes retomem o progresso previamente salvo. No mesmo menu, são exibidos os dois personagens principais: Neod, um jovem explorador de 15 anos, e Charles Darwin, renomado naturalista de 22 anos, cuja visão sobre a evolução das espécies transformou a ciência. Além disso, o menu evidencia a diversidade de animais abordados ao longo do jogo, reforçando o contexto educativo da experiência.



Figura 4: Menu inicial do jogo Neod
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

O personagem principal, Neod, é uma referência direta ao conceito de Neodarwinismo, fundamental na teoria da Evolução das Espécies. Essa associação busca estabelecer uma conexão entre o protagonista do jogo e os conhecimentos científicos contemporâneos relacionados ao tema central da narrativa (Sadava *et al.*, 2020). A caracterização do personagem como explorador em uma jornada pela América do Sul foi elaborada para que a narrativa se tornasse envolvente, permitindo a imersão nos cenários de cada país.

Durante as sessões de RPG, os usuários podem assumir diferentes papéis e vivenciar múltiplas histórias, explorando uma variedade de cenários, temas e situações que favorecem a aprendizagem (Souza; Azevedo; Alves, 2020). Ao iniciar o jogo pela primeira vez, o personagem Neod é introduzido no ambiente escolar, marcando o início da narrativa. Além da escola, o protagonista explora o Rio de Janeiro (Brasil), o Uruguai, a Argentina, o Chile e o Arquipélago de Galápagos (Equador) (Darwin, 2008; Bizzo; El-Hani, 2009). Dessa forma, a jornada se inicia no contexto escolar do personagem, decisão que visa apresentar aos usuários as diversas oportunidades de aprendizagem e perspectivas oferecidas pelo jogo educativo.

Ao chegar à escola, Neod é apresentado ao novo professor de Biologia, Markondes Lacerda (Figura 5), que informa que os usuários embarcarão em uma jornada educativa. Na sala de aula, cada participante recebe uma cópia do livro *A Origem das Espécies*, apresentado pelo professor como obra de Charles Darwin, escrita após sua expedição no navio *HMS Beagle*, que revolucionou o entendimento sobre a origem das espécies. Em seguida, o docente orienta os usuários a abrirem o livro na página 31, momento em que uma animação exibe o HMS Beagle partindo da Inglaterra (Figura 6).

O objetivo de criar o personagem Professor Markondes, foi aproximar a proposta pedagógica da realidade vivenciada em sala de aula. A presença desse personagem possibilita que os conteúdos trabalhados pelo professor em sala de aula sejam retomados de forma lúdica dentro do jogo, funcionando como um recurso de recapitulação e reforço do aprendizado. Dessa maneira, busca-se estabelecer uma relação entre a prática docente e o ambiente digital.



Figura 5: Professor Markondes e Neod
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Na página 31 do livro *A Origem das Espécies* (Darwin, 2014), evidencia-se a fascinação de Charles Darwin pela América do Sul. O jogo faz referência à exploração do continente pelo naturalista, enriquecendo a narrativa ao contextualizar a jornada do participante dentro dos cenários históricos e geográficos relacionados à expedição.



Figura 6: HMS visitando diversos países
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Após partir da Alemanha (Figura 6), o HMS Beagle inicia sua jornada, navegando por diversas nações ao redor do globo. À medida que a viagem progride, surgem pontos vermelhos no mapa, indicando as visitas históricas de Darwin, acompanhados de caixas de diálogo que informam a data de chegada em cada local. Essa representação visual simboliza os locais visitados pelo naturalista durante sua notável expedição. As datas de chegada foram cuidadosamente verificadas por meio da

comparação entre os registros contidos em *Viagem de um Naturalista ao Redor do Mundo* (Darwin, 2008) e *Darwin: do Telhado das Américas à Teoria da Evolução* (Bizzo; El-Hani, 2009).

A escolha do formato RPG para o jogo educativo revelou-se essencial para a compreensão da viagem de Darwin, pois insere o personagem principal como parte integrante da narrativa, possibilitando a interpretação contextualizada dos eventos científicos. À medida que os pontos vermelhos se multiplicam no mapa, os participantes acompanham a progressão dos locais visitados por Darwin. Dessa forma, a abordagem interativa foi desenvolvida para proporcionar uma experiência educativa e enriquecedora, incentivando o envolvimento com a história do naturalista e promovendo a compreensão da relevância de sua expedição para o estudo da vida na Terra. Optou-se por situar o encontro de Neod com Charles Darwin no Brasil, destacando a importância das localidades na trajetória do naturalista.

O primeiro ponto de partida na trajetória dos participantes é o Rio de Janeiro, no Brasil. Nesse cenário, Neod encontra o renomado naturalista Charles Darwin (Figura 7). Esse encontro inicial configura-se como um convite para explorar a exuberante América do Sul a bordo do HMS Beagle, embarcando em uma jornada marcada por descobertas científicas e pela observação das maravilhas naturais da região.

O jogo Neod surge da necessidade de inovação na abordagem metodológica do ensino de biologia, diante dos desafios associados a conceitos abstratos dessa disciplina. A dificuldade de compreensão decorre do método tradicional, centrado na memorização desvinculada da prática, carente de atividades que explorem aspectos biológicos essenciais para o desenvolvimento do pensamento crítico e para a construção de uma compreensão mais aprofundada (Santos *et al.*, 2015). Nesse contexto, evidencia-se o impacto positivo das atividades lúdicas na aprendizagem, uma vez que promovem experiências prazerosas e transmitem informações de forma interativa. Os jogos educativos digitais, portanto, configuram-se como uma ferramenta metodológica relevante para o ensino, utilizando a tecnologia como suporte no processo de aprendizagem. Além disso, desempenham um papel fundamental ao integrar e contextualizar os conteúdos de biologia abordados em sala de aula no ensino médio com situações do cotidiano dos participantes (Santos *et al.*, 2015).



Figura 7: Captura de tela de Neod conhecendo Charles Darwin
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Antes de assegurar seu lugar a bordo, Darwin propõe a Neod um desafio: encontrar determinadas espécies de animais, envolvendo-o diretamente no processo de observação e aquisição de conhecimento sobre a biodiversidade sul-americana. Neod aceita a missão e inicia uma busca estimulante pelas espécies. Ainda no Rio de Janeiro, recebe um presente valioso: um diário,

destinado a registrar suas próprias anotações durante a jornada, seguindo os passos do renomado naturalista. Após completar a primeira missão, que inclui identificar animais e coletar informações com os NPCs locais, Neod embarca no HMS Beagle ao lado de Darwin, partindo do Rio de Janeiro com destino ao Uruguai.

Durante sua interação com o NPC Senhor Zacarias, no Rio de Janeiro, Neod descobre que Charles Darwin se tornou o naturalista principal da expedição. O NPC, então, orienta Neod a consultar o glossário do diário, onde ele encontra sua primeira anotação: o termo naturalista. Ao longo de sua jornada pelo Rio de Janeiro, Neod deve localizar um macaco-prego-preto, um tucano-de-bico-preto, um papagaio-maracanã-nobre e uma perereca-geográfica para avançar à fase seguinte. Todos os animais incluídos nas missões do jogo correspondem a espécies que foram observadas e registradas por Darwin durante sua expedição. Nesse contexto, a inclusão de missões no jogo busca engajar os participantes na narrativa, estimulando a interação e promovendo uma aprendizagem integrada aos desafios propostos. Para tanto, Charles Darwin foi escolhido como guia de Neod nas diferentes localidades, enriquecendo a narrativa do jogo e oferecendo aos participantes a oportunidade de explorar o mundo a partir da perspectiva de um dos maiores cientistas da história.

Foram realizadas leituras detalhadas e análises dos livros utilizados como base para a criação do jogo e sua implementação na narrativa. No Uruguai, Neod prossegue em sua busca, colaborando ativamente com Charles Darwin na identificação e registro das espécies encontradas. O jogo permite ainda a interação com diversos moradores locais, possibilitando a descoberta de curiosidades e informações adicionais. Ao término da jornada no Uruguai, Neod recebe de um habitante uma pá de escavação, que se torna uma ferramenta valiosa para a próxima missão. À medida que avança, a narrativa também aborda a viagem e a diversidade da fauna documentada por Darwin, proporcionando maior imersão ao participante. A representação dos animais, conforme ilustrado na Figura 8, foi planejada de modo a estimular a exploração da história além do jogo, incentivando a pesquisa em outros recursos digitais.



Figura 8: Captura de tela apresentado as Emus observadas por Darwin
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

As ilustrações criadas oferecem uma oportunidade para aprofundamento na narrativa, pois cada elemento foi planejado para destacar aspectos essenciais da história, enriquecendo a experiência dos participantes e facilitando a compreensão dos conhecimentos científicos. Ao chegar à Argentina, Charles Darwin sofre um mal-estar que o impede de prosseguir com suas atividades por alguns dias. Com a responsabilidade sobre seus ombros, Neod assume corajosamente a missão de coletar os registros fósseis da região (Figura 9).



Figura 9: Captura de tela de Neod escavando um registro fóssil
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Nesse momento crucial, Neod encontra-se com o capitão do HMS Beagle, Robert FitzRoy. Aproveitando a oportunidade para se apresentar e demonstrar sua disposição em colaborar com a expedição, Neod assume a função de coletor de registros fósseis na Argentina. Ainda no país, o capitão FitzRoy explica a Neod o significado dos registros fósseis e orienta-o a consultar o glossário (figura 10), onde o segundo termo do diário é detalhadamente descrito: registros fósseis. Por meio dessa abordagem, o jogo não apenas informa os jogadores sobre os registros fósseis, mas também os envolve na tarefa de escavar esses elementos, colocando-os como parte ativa da história. Dessa forma, para avançar nas fases, é necessário buscar e coletar os fósseis da região, conversar com o Capitão FitzRoy e verificar no diário os itens coletados, com o segundo termo explicado no glossário.

Uma das partes elaboradas com o intuito de favorecer a compreensão dos estudantes acerca da importância dos registros fósseis foi a atividade de escavação, ambientada na Argentina. Essa etapa do jogo buscou destacar a relevância do trabalho paleontológico e sua contribuição para o entendimento da história evolutiva dos seres vivos. Segundo Santos (2015) as atividades lúdicas destacam-se por contribuir para a aprendizagem de forma prazerosa, interativa e divertida, despertando nos estudantes um desejo mais sincero de aprender, facilitando a absorção do conhecimento e permite integrar e conectar os conteúdos de Biologia trabalhados em sala de aula pelos professores do ensino médio com a realidade cotidiana dos discentes.



Figura 10: Captura de tela do glossário com o termo Registros Fósseis
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Além da definição do termo, na imagem são exibidos alguns exemplos, como unhas/garras, ovos, ossos e conchas fossilizadas. Após o estudante conseguir coletar os quatro registros fósseis (Figura 11), os mesmos registrados por Charles Darwin (Darwin, 2008), é possível abrir o diário e verificar a que tipo de animal eles pertencem.



Figura 11: Captura de tela dos Registros Fósseis

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Durante a experiência no jogo, os participantes enfrentam desafios que precisam ser superados para avançar às etapas seguintes, interagindo com o professor Markondes, com Darwin e com diferentes NPCs. Entre esses desafios estão a busca por animais perdidos na floresta e o auxílio prestado a moradores locais. Os feedbacks educativos são oferecidos de forma interativa, por meio de perguntas exibidas na tela (Figura 12). Ao longo da jornada de Neod, os participantes são constantemente estimulados a responder questões relacionadas aos termos do glossário e aos conceitos científicos trabalhados no jogo.

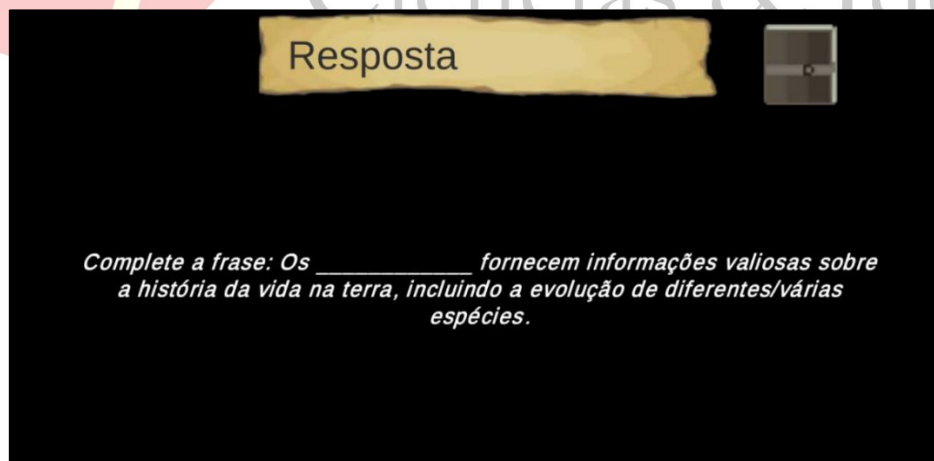


Figura 12: Captura de tela com pergunta sobre os registros fósseis.

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A proposta incentiva os estudantes a refletirem sobre os conteúdos explorados no jogo e a aplicarem o conhecimento adquirido ao longo da jornada. Para avançar, é necessário responder corretamente às questões, cujas respostas podem ser encontradas no diário, na seção destinada ao glossário. Essa dinâmica favorece a participação ativa, potencializando a aprendizagem e motivando os estudantes a se engajarem, já que o feedback imediato fortalece a compreensão e estimula o aprimoramento contínuo dos conhecimentos (Tavares, 2021).

No Chile, Neod dá continuidade à missão de registrar animais enquanto Darwin segue em direção às Cordilheiras dos Andes. O cenário é marcado por uma atmosfera de descobertas, mas um forte terremoto atinge a região, reproduzido no jogo por meio de tremores intensos e sons. Ao retornar de sua expedição, Darwin compartilha com Neod as observações realizadas nas Cordilheiras, ressaltando as riquezas naturais encontradas nesse ambiente singular.

Os eventos que se sucedem ao longo do jogo educativo podem ser retomados em sala de aula como estratégia de reforço e aprofundamento dos conteúdos. Entre eles, destacam-se a nomeação de Charles Darwin como naturalista da expedição, a coleta e análise dos registros fósseis, o papel fundamental do capitão Robert FitzRoy na condução da viagem, o episódio do terremoto no Chile e até mesmo os momentos em que Darwin adoeceu a bordo. Assim, Neod e Darwin seguem sua jornada com ainda mais determinação, preparados para enfrentar as surpresas e os ensinamentos que a natureza lhes reserva. No percurso, Neod chega a conhecer o Peru, mas um imprevisto altera seus planos: durante a travessia marítima, ele adoece e não consegue explorar o local, deixando essa tarefa a cargo de Darwin.

O desfecho do jogo sério reserva a Neod uma experiência única e emocionante no arquipélago de Galápagos, um ambiente repleto de vida selvagem. Nesse cenário, ele tem a oportunidade de registrar animais impressionantes, como as emblemáticas tartarugas-de-Galápagos (Figura 13) e os tentilhões. Para enriquecer a narrativa, o jogo explora três ilhas do arquipélago: São Cristóvão, Santa Cruz e Santiago. O jogo atribui destaque especial ao arquipélago de Galápagos, cenário de fundamental importância para a formulação das ideias de Darwin. Nesse contexto, são explorados elementos da biodiversidade local e sua relevância para a compreensão dos processos evolutivos.

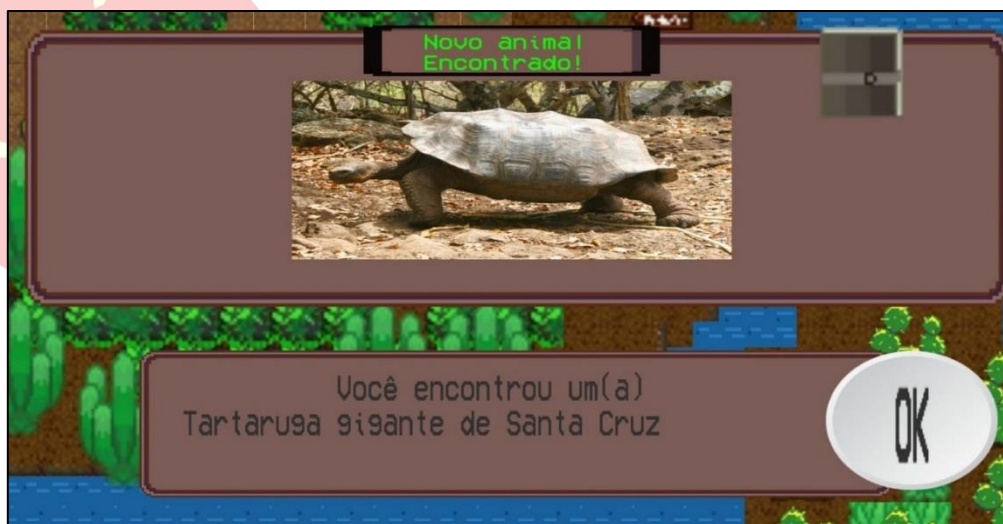


Figura 13: Captura de tela com a coleta de uma tartaruga-de-Galápagos
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A seleção dos animais em cada ilha foi feita de forma criteriosa, com base em uma pesquisa detalhada no site da Fundación Charles Darwin para as Ilhas Galápagos (<https://www.darwinfoundation.org/es/>), uma organização internacional sem fins lucrativos dedicada à preservação do ambiente e da biodiversidade do arquipélago. A partir das informações disponibilizadas, foi possível registrar as espécies presentes em cada ilha e identificar aquelas mais recorrentes em cada localidade. Desse modo, os animais foram organizados de acordo com sua ilha de origem. Na Ilha de São Cristóvão, aparecem o tentilhão pequeno (*Geospiza fuliginosa*), a tartaruga-gigante (*Chelonoidis chathamensis*) e a iguana marinha (*Amblyrhynchus cristatus*). Já na Ilha de Santa Cruz, destacam-se a tartaruga-gigante (*Chelonoidis porteri*) e o grande tentilhão

terrestre (*Geospiza magnirostris*). Por fim, na Ilha de Santiago, estão presentes a tartaruga-gigante (*Chelonoidis darwini*) e o tentilhão pica-pau (*Camarhynchus pallidus*).

Após coletar os registros de todas as espécies nessas localidades, Neod reencontra Charles Darwin, que expressa sua admiração pelas descobertas feitas pelo jovem explorador ao longo da expedição. Quando Darwin o convida para explorar novos países, surge o professor Markondes para explicar a teoria da evolução das espécies e esclarecer por que cada ilha abriga animais semelhantes, mas pertencentes a espécies distintas. Após o diálogo, Neod recebe a missão de reunir páginas do diário que estão espalhadas pela Ilha de Santiago. Nessas páginas encontram-se partes do glossário, contemplando termos fundamentais, como arquipélago, seleção natural (Figura 14), mutações e Neodarwinismo.



Figura 14: Captura de tela com o termo seleção natural

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Os termos mutações e Neodarwinismo foram incorporados ao jogo sério para ampliar a compreensão da seleção natural, evidenciando que o mecanismo proposto por Charles Darwin não atua de maneira isolada no processo evolutivo. Após reunir todas as páginas do diário, Neod se depara com o questionamento apresentado na Figura 15.

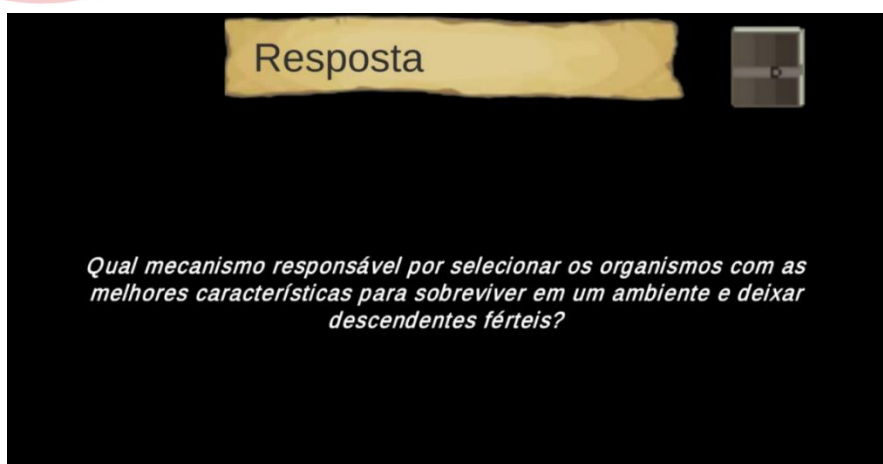


Figura 15: Captura de tela com a pergunta sobre Registros Fósseis

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Após responder ao questionamento com o auxílio do glossário, o professor Markondes anuncia que a próxima etapa contemplará a viagem de Darwin em outros continentes. Essa promessa de continuidade marca o encerramento do jogo, motivando os estudantes a seguirem na busca pelo conhecimento e pela compreensão da história da ciência e da extraordinária teoria

proposta por Darwin. No desfecho, o personagem Neod apresenta, de forma detalhada, os aprendizados adquiridos durante a aula/viagem por meio de um áudio narrado e de uma imagem exibida na tela. Nesse momento, Neod explica aspectos centrais da teoria da evolução das espécies, destacando o papel da seleção natural na revolução científica, bem como a relevância dos registros fósseis e das localidades exploradas por Charles Darwin.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa teve como objetivo apresentar a construção de um jogo digital educativo elaborado para o ensino de evolução. O projeto encontra-se atualmente em fase de protótipo, necessitando de ajustes e correção de bugs para sua finalização, a ser realizada a partir da análise dos dados coletados durante sua aplicação. O jogo tem como perspectiva ser disponibilizado gratuitamente para dispositivos móveis, de modo a proporcionar uma experiência imersiva nas aventuras de Neod e Charles Darwin pela América do Sul a bordo do HMS Beagle.

Considerando os desafios presentes no ensino da evolução das espécies, essa proposta configura-se como uma alternativa inovadora e diferenciada para o ambiente escolar. Para etapas futuras, projeta-se sua ampliação, de modo a garantir uma experiência educativa enriquecedora aos estudantes, com novos cenários, aperfeiçoamento das características do personagem principal e incorporação elementos interativos adicionais, como o controle do navio HMS Beagle.

É fundamental que jogos educativos como Neod equilibrem entretenimento e conteúdo, garantindo que os estudantes se divirtam enquanto aprendem. Essa combinação aumenta o engajamento e o aprendizado, tanto dentro quanto fora da sala de aula. Antes de criar um jogo educativo, é importante conhecer os jogos que os estudantes já utilizam, aproveitando o potencial das tecnologias para enriquecer aulas e experiências de aprendizagem.

Os resultados alcançados representam um avanço significativo na superação das barreiras relacionadas ao uso de tecnologias digitais no contexto educacional, evidenciando a relevância dos jogos educativos para o ensino de ciências. Dessa forma, o jogo Neod pode ser incorporado às práticas pedagógicas para que no ensino de biologia, ocorra uma perspectiva crítica e contextualizada, que transcenda a simples transmissão de informações. Assim, contribui para que os estudantes compreendam a vida em sua complexidade e se preparem para atuar de forma consciente e participativa na sociedade.

Agradecimentos

O presente trabalho foi desenvolvido com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), da Pró-reitoria de Pesquisa (PROPES) e do Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Ensino do IFMT – Campus Cel. Octayde Jorge (Cuiabá), em associação ampla com a UNIC.

REFERÊNCIAS

AMABIS, J. M. MARTHO, G. R.; MIZUGUCHI, Y. **Biologia**. São Paulo, Ed: Moderna, 1974.

ARAÚJO, L. A.; REIS, C. R. M. d.; PAESI, R. A. 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>

BIZZO, N.; EL-HANI, C. N. O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, n. 1, p. 235-257, 2009.

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. Acesso em 25 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.

CARDANO, M. **Manual da pesquisa qualitativa**: a contribuição da teoria da argumentação. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

COELHO, A. L. M. B. 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.

DALAPICOLLA, J. SILVA, V. A. GARCIA, J. F. M. 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, C. **A origem das espécies**, tradução Carlos Duarte e Anna Duarte. 1. ed. São Paulo: Martin Claret, 2014.

DARWIN, C. **Viagem de um Naturalista ao Redor do Mundo**, vol. 1. L&PM Editores, 2008.

DARWIN, C. **Viagem de um naturalista ao redor do mundo**. Rio de Janeiro: SEDEGRA, 1937.

DUTRA, G.; ANTUNES, M. C P. 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>

EYNG, Guilherme Lütkemeyer. Paleoextinção: jogo em realidade aumentada para o ensino de paleontologia. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

FILHO, G. O. S. FURTADO, P. G. F. LEITE, F. 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/5ab1eb52aca2721710fffd26a/Unity-Criando-jogos-e-outras-aplicacoes-multi-plataforma.pdf. Acesso em: 25 mai 2022.

FUTUYAMA, D. J. **Biologia evolutiva**. 3ª. ed. Ribeirão Preto/SP: funpec editora, 2009.

GIASSI, M. G.; MORAES, E. C. A contextualização no Ensino de Biologia: abordagens preliminares. **Anais do VI ENPEC-Encontro nacional de Pesquisa em Educação e Ciências, Florianópolis, Santa Catarina**, v. 26, 2007.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MALAFAIA, G.; BÁRBARA, V. F.; RODRIGUES, A. S. L. 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.

MARTHO, G. R.; AMABIS, J. M. **Curso básico de biologia**. São Paulo. Ed: Moderna, 1985.

MAYR, E. **O que é a evolução**. Rio de Janeiro: Rocco, 2009.

MOTA, H. S.; BIZZO, N.; ARAUJO, Y. L. F. M. 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>

OLIVEIRA, T. B.; CESCHIM, B.; CALDEIRA, A. M. A. 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.

REECE, J. B.; URRY, L. A.; CAIN, M. L.; WASSERMANN, S. A.; MINORSKY, P. V.; JACKSON, R. B. **Biologia de Campbel**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

RIDLEY, M. **Evolução**. 3ª ed. Artmed Editora, 2009.

RODRIGUES, G. V. SILVÉRIO, L. E. R. TONI, D. C. 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.

SADAVA, D.; HILLIS, D. M.; HELLER, H. C.; HACKER, S. D. **Vida: a ciência da biologia**. 11. ed. Porto Alegre: Artmed, 2020.

SANTOS, T. S. Pokébio—a evolução dos vegetais: uso da gamificação no ensino de biologia. 2020. 45 p. **Monografia** (Especialista em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) – Polo UAB do Município de Astorga, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Medianeira. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/26789>. Acesso em: 20 ago. 2025.

SANTOS, J. W. R.; SILVA, M. R.; BENASSI, V. M.; AMARAL, H. F. Bioquiz: jogo eletrônico de Biologia para o Ensino Médio. **Revista UFG**, v. 15, n. 16, 2015.

SANTOS, W. R. 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.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. 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.

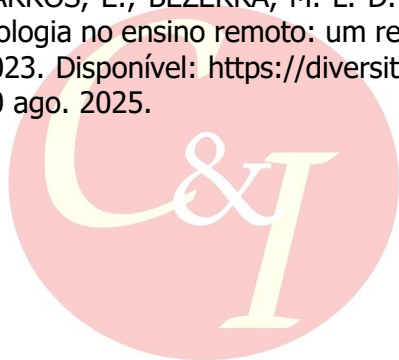
TAVARES, L. M. **Serious Games**. Intersaberes: 2021.

TRAGLIA, B. B. 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.

VIEIRA, G. C.; ARAÚJO, L. A. L. **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva**/ Volume I: Interdisciplinaridade & Evolução. – Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021.

VIEIRA, V.; FALCÃO, E. B. M. 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.

WANDERLEY, G. M. R.; DOS SANTOS, A. M. A.; SANTOS, D. L. S. P.; DE OLIVEIRA, L. N.; DA SILVA BARROS, E.; BEZERRA, M. L. D. M. B. Sequência didática usando jogos virtuais para o ensino de biologia no ensino remoto: um relato de experiência. **Diversitas Journal**, v. 8, n. 4, p. 2943-2958, 2023. Disponível: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2494. Acesso em: 20 ago. 2025.



Revista
Ciências & Ideias