

Difundindo a cultura oceânica através da aprendizagem baseada em jogos digitais

Spreading ocean literacy through digital game-based learning

Gabriel Ponciano de Miranda
Universidade Federal da Paraíba
gabrielpmjp@gmail.com

Valdecir Becker
Universidade Federal da Paraíba
valdecir@ci.ufpb.br

Ed Porto Bezerra
Universidade Federal da Paraíba
ed_porto@uol.com.br

Resumo

Os oceanos passam por uma crise ecológica global. Junto a isso, estudantes de ensino básico permanecem com percepções deturpadas acerca dos ecossistemas marinho e costeiro. Assim, iniciativas para o desenvolvimento da cultura oceânica são incentivadas por organizações de todo o mundo. Nesse contexto, este artigo tem o objetivo de apresentar e discutir os dados da validação de um protótipo do jogo “Litorália”, voltado para o ensino de biodiversidade e educação ambiental. Este artefato foi desenvolvido através do método *Design Science Research* e foi testado por professores de Biologia do ensino básico, que foram posteriormente entrevistados. As respostas dos especialistas indicam que a aprendizagem baseada em jogos digitais pode ser efetiva na difusão da cultura oceânica e que “Litorália” possui um alto potencial de engajamento e ensino em turmas da educação básica.

Palavras-chave: Jogos sérios. Educação ambiental. Biodiversidade. Ensino. Biologia.

Abstract

Oceans pass through a global ecological crisis. Alongside this, elementary and high school students have biased perceptions about marine and coastal ecosystems. Therefore, initiatives for ocean literacy development have been encouraged by organizations from all over the world. Under this context, this paper aims to present and discuss validation data to the prototype of the digital game “Litorália”, which intends to support the learning of biodiversity and environmental education. This artifact was developed through the method *Design Science Research* and tested by elementary and high school Biology educators, who were later interviewed. Specialist responses indicate that digital game-based learning can be effective in the spreading of ocean literacy and that the game “Litorália” has a high potential for engagement and teaching in elementary and high school classes.

Keywords: Serious games. Environmental education. Biodiversity. Teaching. Biology.

1. Introdução

A crise ambiental e ecológica global alcança níveis emergenciais. O relatório mais recente do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (2021) afirma que os níveis atuais de carbono tanto na atmosfera como nos oceanos são os maiores desde o surgimento da espécie humana. Além disso, as projeções para a temperatura da superfície da Terra até 2100 indicam o aumento de até 4.4 °C. Tal problema climático afeta diretamente os sistemas ecológicos da Terra, causando desequilíbrio na estabilidade dos ecossistemas, o que pode culminar na perda de parte da biodiversidade mundial.

Um dos biomas mais fortemente afetados pelo aquecimento global é o marinho. Apesar de esse ser um grave problema que influencia a dinâmica das comunidades oceânicas, os ambientes marinhos também sofrem com outros obstáculos, como a pesca predatória, poluição e destruição de habitats naturais (ELFES et al., 2014). Baseado nisso, a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) declarou os anos de 2021 a 2030 como a Década da Ciência dos Oceanos para o Desenvolvimento Sustentável. Essa iniciativa promove a mobilização de recursos e o incentivo de pesquisas multidisciplinares visando o benefício dos oceanos.

Em uma escala global, o Brasil ocupa a posição 135 no ranking de Saúde do Oceano, estando abaixo da média mundial pelo Índice de Saúde do Oceano (2021), que é calculado anualmente com base em vários indicadores como biodiversidade e proteção costeira. Além disso, nos últimos cinco cálculos, a nota da região costeira brasileira apenas decresceu. Este dado é preocupante, visto que no território nacional se estendem mais de 7 mil quilômetros de uma zona costeira de forte importância para a economia, educação e cultura do país.

No entanto, a problemática ambiental se estende também para a sala de aula. Romeiro e colaboradores (2020) observaram a dificuldade por parte de estudantes do ensino médio de escolas litorâneas em identificar e se relacionar visualmente com espécies típicas de ambientes costeiros e marinhos. Em outro estudo, relatou-se a dificuldade que os estudantes tinham em apontar relações ecológicas entre espécies oceânicas e citar impactos negativos causados pelos próprios alunos em visita a um costão rochoso (SAVIETTO et al., 2014). Tais evidências em conjunto com a diminuição de políticas de proteção ambiental, formam um cenário de alerta para o meio ambiente no Brasil (ABESSA; FAMÁ; BURUAEM, 2019).

Com a intenção de buscar um maior engajamento de estudantes do nível básico para questões ambientais, são necessárias ferramentas que vão ao encontro do ambiente digital. A aprendizagem baseada em jogos digitais (ABJD) é uma abordagem que se mostra bem-sucedida, não apenas na transmissão de conteúdo para o estudante, mas também no desenvolvimento de habilidades como comunicação, colaboração, criatividade e pensamento crítico (ABDUL JABBAR; FELICIA, 2015; QIAN; CLARK, 2016).

Neste contexto, este artigo tem o objetivo de fundamentar, apresentar e discutir os resultados de validação com especialistas de um protótipo do jogo educacional “Litorália”. Este jogo busca auxiliar na disseminação da cultura oceânica em estudantes do ensino básico, através de mecânicas de fotografia, exploração e diálogos interativos com múltiplos caminhos.

2. Fundamentação teórica

Esta seção discorre sobre os principais conceitos e trabalhos referentes ao artefato foco deste artigo.

2.1. Cultura oceânica

Um dos principais temas da Década dos Oceanos promovida pela UNESCO é a promoção da cultura oceânica (ou alfabetização oceânica). Segundo o *Framework* de Ação para a Cultura Oceânica, publicado pela UNESCO (2021), cultura oceânica é o entendimento da influência humana sobre os oceanos e da influência dos oceanos sobre as pessoas. Em extensão a isso, foram formulados sete princípios essenciais da cultura oceânica. São eles:

- 1) A Terra possui um oceano global e muito diverso;
- 2) O oceano e a vida marinha têm uma forte ação na dinâmica da Terra;
- 3) O oceano exerce uma influência importante no clima;
- 4) O oceano permite que a Terra seja habitável;
- 5) O oceano suporta uma grande diversidade de vida e de ecossistemas;
- 6) O oceano e os humanos estão intrinsecamente ligados;
- 7) O oceano é bastante inexplorado.

Ao entender os princípios essenciais, espera-se que um indivíduo esteja apto a comunicar acerca do oceano de forma significativa e que possa tomar decisões responsáveis em relação aos ambientes marinhos e seus recursos (UNESCO, 2021).

Levando em consideração o elevado risco ecológico que existe nos ecossistemas aquáticos, a Organização das Nações Unidas adicionou à Agenda de 2030 o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 14 (ODS14), Vida na Água. Ele é definido por “conservar e utilizar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável” (UNESCO, 2017). O ODS14 é composto por quinze objetivos de aprendizagem específicos, que estão ligados aos sete princípios essenciais da cultura oceânica e devem ser levados em conta na elaboração de materiais pedagógicos e de apoio que visam o desenvolvimento da ciência dos oceanos.

Dessa forma, a ideia da cultura oceânica é inserir a pauta ambiental sobre o mar em todos os ambientes de ensino, sendo eles formais ou informais, promovendo assim, a disseminação de um entendimento acerca dos ambientes marinhos no senso comum, incentivando uma mudança de postura de toda sociedade em prol dos oceanos.

2.2. Aprendizagem baseada em jogos digitais nas Ciências Naturais

A definição de “jogo” é bastante discutida e divergente entre vários estudiosos. Apesar disto, é de comum acordo que o jogar está inserido na sociedade humana desde seu surgimento. Além disso, o brincar também está presente em outras espécies, desde insetos até outros primatas mais semelhantes aos humanos (BURGHARDT, 2005). É verdade, também, que o jogo desempenha papéis muito além daquele fisiológico de “gastar a energia acumulada”. Em diferentes culturas, ele está associado a relações sociais, desenvolvimento criativo, treino e aprendizagem.

Apesar da ideia de jogar como elemento fundamental na educação ser muito antiga, um dos primeiros momentos em que jogos digitais foram vistos como ferramentas em potencial no ensino de jovens foi no início da década de 1980, com a grande popularização do jogo “Pac-man” nos fliperamas de todo o mundo. Diferentes educadores da época observaram virtudes naquele jogo que podiam ser usadas para incrementar materiais educacionais. De fato, pouco tempo depois, os primeiros jogos digitais educacionais começaram a emergir (SQUIRE, 2003).

A Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ) é centrada em alcançar objetivos educacionais bem definidos. Dessa forma, a ABJ tenta redesenhar atividades educacionais a fim de deixá-las mais interessantes e engajadoras, utilizando conflitos artificiais e regras (PLASS; HOMER; KINZER, 2015). Apesar disto, a ABJ é somente uma definição entre as várias que abordam o jogo como um elemento aplicado em diferentes áreas que vão além do entretenimento (VASCONCELLOS et al., 2017).

Em se tratando da aplicação de jogos digitais no estudo de Ciências Naturais, é importante citar uma revisão sistemática realizada por Campos e Ramos (2020). Neste estudo foi concluído que, em geral, os jogos digitais proporcionam maiores notas nas avaliações de alunos e um maior engajamento por quem tem menor interesse em disciplinas de Ciências. Todavia, é importante ressaltar que, dos 29 artigos estudados, apenas um trata de ecossistemas aquáticos e nenhum deles aborda os ambientes costeiro ou marinho (CAMPOS; RAMOS, 2020).

2.3. Jogos correlatos

Nesta subseção são citados dois jogos semelhantes em temática ou mecânica ao artefato proposto por este estudo.

2.3.1. Série *Endless Ocean*

Os dois jogos da série *Endless Ocean* (ARIKA, 2007, 2009) abordam exclusivamente o ambiente marinho, colocando o jogador no papel de um mergulhador em busca de tesouros enterrados nas profundezas de todo o oceano. Ao longo da jornada subaquática, o personagem deve completar missões, explorar novas áreas e registrar mais de 400 espécies da fauna que aparecem pelos ecossistemas. Então, por ter um escopo extenso, *Endless Ocean* conta com uma grande quantidade de modelos de espécies e ambientes em 3D.

No ambiente do jogo também há uma enciclopédia marinha com todos os animais vistos e catalogados durante a jogatina. É importante citar que alguns grupos de espécies como algas e cnidários não podem ser registrados e atuam somente como parte da ambientação, não participando da dinâmica do jogo. Além disso, mesmo contando com algumas poucas missões que abordam alguns problemas ambientais e o bem-estar da fauna,

o jogo não possui um foco conservacionista. Isto pode ser explicado pelo fato de o jogo não ser produzido originalmente para fins educacionais, e sim para entretenimento. Apesar disso, pesquisadores já relataram o uso bem-sucedido deste *software* como ferramenta educacional e de motivação em turmas de ensino básico da Austrália (STIELER-HUNT; JONES, 2015).

A Figura 1 mostra duas telas do ambiente de jogo. Na parte superior é apresentado um personagem explorando um ambiente recifal. Na parte inferior, é mostrada a enciclopédia de espécies dentro do jogo.

Figura 1 – Imagens de Endless Ocean: Blue World (2009).



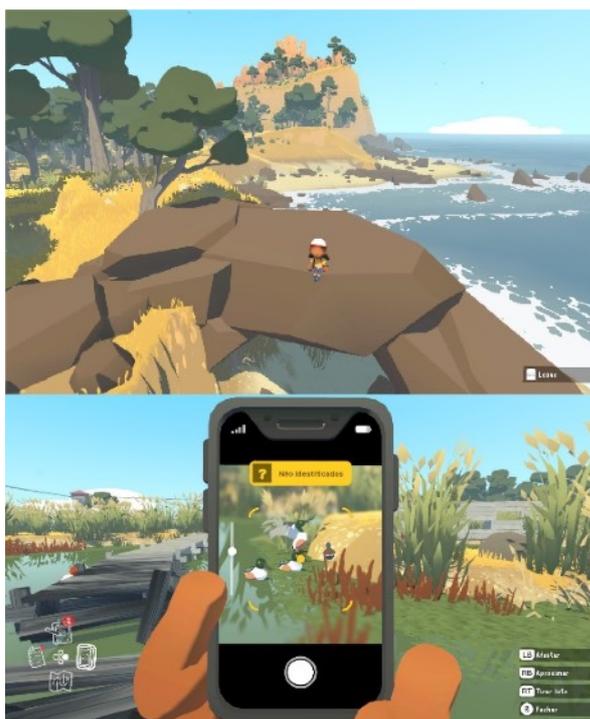
Fonte: Arika (2009).

2.3.2. *Alba: A Wildlife Adventure*

O mais recente dos jogos correlatos ao proposto neste estudo se chama *Alba: A Wildlife Adventure* (USTWO GAMES, 2020). A narrativa gira em torno de uma garota amante da natureza que visita seus avós em uma ilha da costa norte-americana. O objetivo principal do jogo é impedir a construção de um hotel de luxo na ilha. Para isso, Alba deve reunir assinaturas da maioria dos moradores do local e relatar os impactos da obra no ecossistema.

Apesar de ser um jogo comercial e de entretenimento, é possível verificar no enredo o forte viés conservacionista desta obra. Em conversas com os personagens do jogo, questões ambientais relevantes são abordadas, como poluição e extinção de espécies. O jogo possui mecânicas de registro de espécie e de diálogo de caminho único com os moradores da ilha. É possível acessar um catálogo de espécies registradas, porém ele somente exibe o nome científico, imagem e som do organismo. Este jogo foca somente na fauna costeira estadunidense, em especial nas aves.

Figura 2 – *Alba: A Wildlife Adventure* (2020).



Fonte: Ustwo Games (2020).

A Figura 2 apresenta telas do de Alba: A Wildlife Adventure. Na parte superior se mostra uma imagem panorâmica de uma paisagem enquanto na parte inferior é mostrado o modo de fotografia do jogo.

3. Métodos

Nessa seção são detalhados os métodos de pesquisa, desenvolvimento e validação utilizados neste estudo.

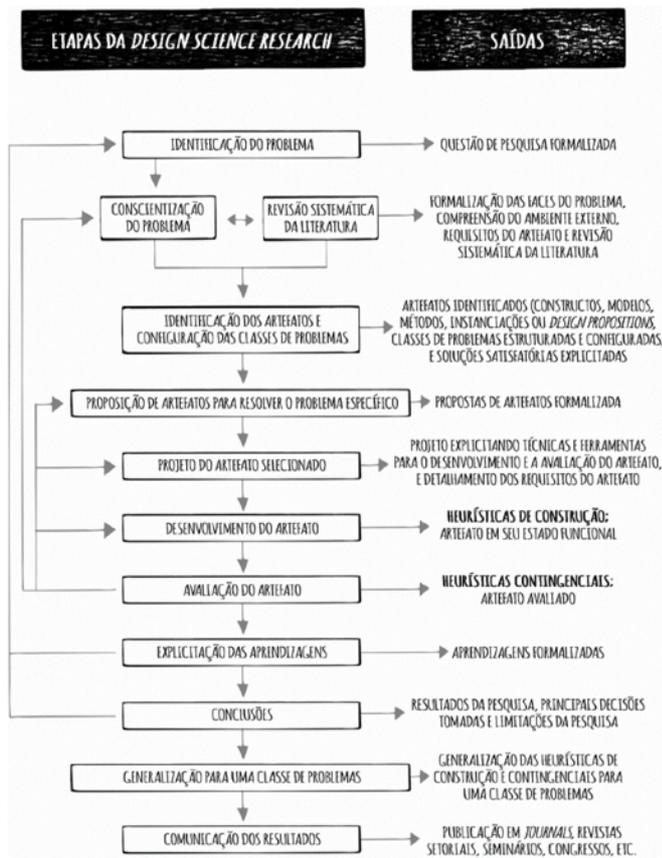
3.1. Método de pesquisa

O método *Design Science Research* (DSR) foi primeiramente formalizado por Mário Bunge, em 1980 e desde então passa por incrementos e atualizações através de diferentes autores (DRESCH; LACERDA; ANTUNES, 2015). Dresch, Lacerda e Antunes (2015) sintetizam os objetivos desse método em uma frase: “Desenvolver artefatos que permitam soluções satisfatórias aos problemas práticos”. Dessa forma, baseado no conceito do artefato como solução de um problema de pesquisa, as etapas do DSR são bem definidas, como mostra a Figura 3.

A etapa de avaliação de artefato, foco deste artigo, é imprescindível para a condução de uma pesquisa pelo DSR. Ela pode ser realizada por distintos métodos e procura minimizar os erros possíveis e assegurar a validade da pesquisa, como resumido por Dresch, Lacerda e Antunes (2015).

É importante relacionar o DSR com a ABJ. Para a concepção e construção de um jogo que atenda a objetivos de aprendizagem bem definidos, como pede a ABJ, este pode ser tratado como um artefato a ser elaborado com base nos princípios que a DSR propõe. Esta relação faz com que o DSR seja adequado para a elaboração dos protótipos e do produto de um jogo sério para ABJ.

Figura 3 – Etapas da *Design Science Research*.



Fonte: Dresch, Lacerda e Antunes (2015).

3.2. Método de desenvolvimento de artefato

Para o desenvolvimento do protótipo “Litorália”, foi usado o método *GAMED* (ASLAN; BALCI, 2015). Este método de trabalho reúne um conjunto de outros métodos de desenvolvimento de jogos educacionais e compila conceitos de diferentes autores da área. Um desses conceitos é o de ciclo de vida do jogo educacional, que divide o desenvolvimento em quatro etapas: Fase de *Game Design*, Fase de *Game Software Design*, Fase de Implementação e Publicação e Fase de Aprendizagem Baseada em Jogo.

Para a idealização do *game design*, um documento de *Game Design* foi elaborado pela equipe de desenvolvimento a partir de modelo disponibilizado por Vasconcellos (2021). Este modelo divide o *game design* em três dimensões: dimensão procedimental, dimensão estética e dimensão narrativa (VASCONCELLOS, 2021).

O *software* utilizado para a implementação foi a *game engine* Unity, que lê a linguagem de programação C#. Pacotes de ferramentas e funcionalidades de terceiros para o ambiente da Unity também foram usados para auxiliar no desenvolvimento do jogo. Entre eles, dois que valem destaque são o *LeanTween*, que facilita a implementação de animações da interface gráfica do jogo, e o *VIDE Dialogues*, que é um editor e gerenciador de diálogos de múltiplos caminhos. Após a construção do protótipo, o programa foi hospedado na plataforma de jogos e ferramentas *itch.io*, podendo ser acessado por qualquer navegador de computador.

4. Protótipo

4.1. Funcionamento e jogabilidade

O protótipo descrito nesta subseção é produto da etapa de Desenvolvimento do Artefato do DSR, sendo, portanto, o artefato em seu estado funcional.

Na versão desenvolvida para testes, a dimensão estética do jogo não possui áudio e conta com gráficos simples, baseados em formas geométricas. Dessa forma, a implementação das mecânicas primárias e jogabilidade foi priorizada.

Durante a sessão de jogo, o jogador controla um quadrado marrom que deve realizar duas missões dadas pelo quadrado rosa (Figura 4). Essas missões buscam apresentar as duas mecânicas principais do jogo: fotografar e conscientizar personagens.

Figura 4 – Ambiente de jogo mostrando o personagem do jogador (quadrado marrom) ao centro quando uma missão é dada.

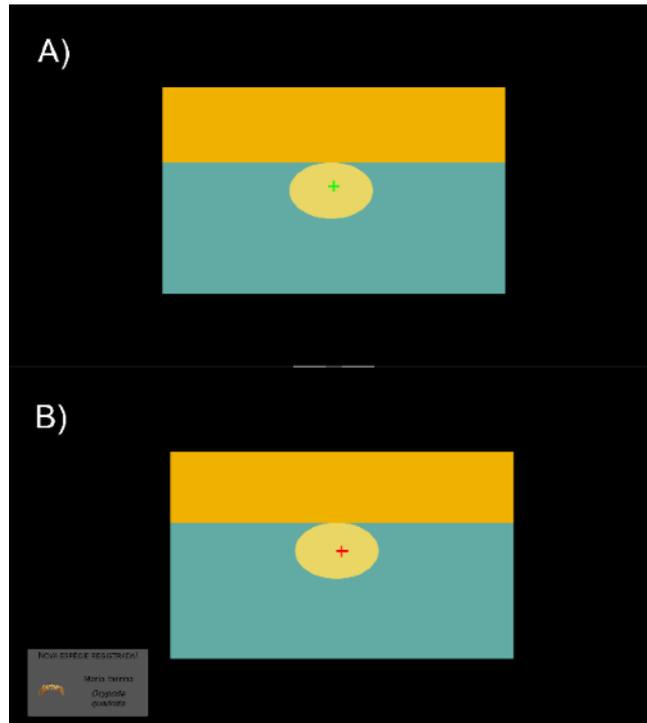


Fonte: Elaborado pelos autores.

A movimentação do personagem pode ser feita através das setas direcionais do teclado; das teclas “W”, “A”, “S” e “D”; ou clicando para o local de destino desejado. Para interagir com os personagens, o jogador tem a opção de utilizar a tecla *Enter* ou clicar sobre a imagem do personagem com quem deseja conversar. O modo de fotografia do jogo é ativado ou desativado ao pressionar o botão direito do mouse.

Para completar a primeira missão, o jogador deve registrar todas as espécies presentes naquele ambiente. Nessa versão do artefato, são encontradas três espécies: a maria-farinha, o coqueiro e o humano. Para registrar uma espécie, o jogador deve entrar no modo de fotografia. Nesse momento, a movimentação do jogador é travada, a maior parte da tela escurece e um retângulo transparente que segue o ponteiro do mouse mostra a área da foto, mostrada pela Figura 5A. O cursor branco no centro indica se existe alguma espécie sendo focada. Caso exista, sua cor é alterada, mostrando se aquela espécie já foi registrada (vermelho) ou ainda não foi (verde). Ao perceber que a foto está focando uma espécie ainda não registrada, o jogador deve clicar com o botão esquerdo do mouse para fotografar a espécie. A partir daí, uma notificação avisa que uma nova espécie foi registrada e está disponível na coleção (Figura 5B).

Figura 5 – Modo de fotografia do jogo. A) área de foto ao focar uma espécie; e B) área de foto após registro da espécie.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A coleção de espécies pode ser aberta ao clicar no botão inferior direito “Coleção” ou ao apertar a tecla “C” do teclado. Nela, são exibidas as silhuetas de todas as espécies que podem ser encontradas no ecossistema, assim como a quantidade de espécies registradas pelo jogador e o total de espécies presentes por todo ambiente de jogo (Figura 6A). Também é possível clicar na imagem de uma espécie já fotografada para saber informações de nome científico, distribuição e ameaça de extinção, além de uma curiosidade ou um texto instigador, como mostra a Figura 6B.

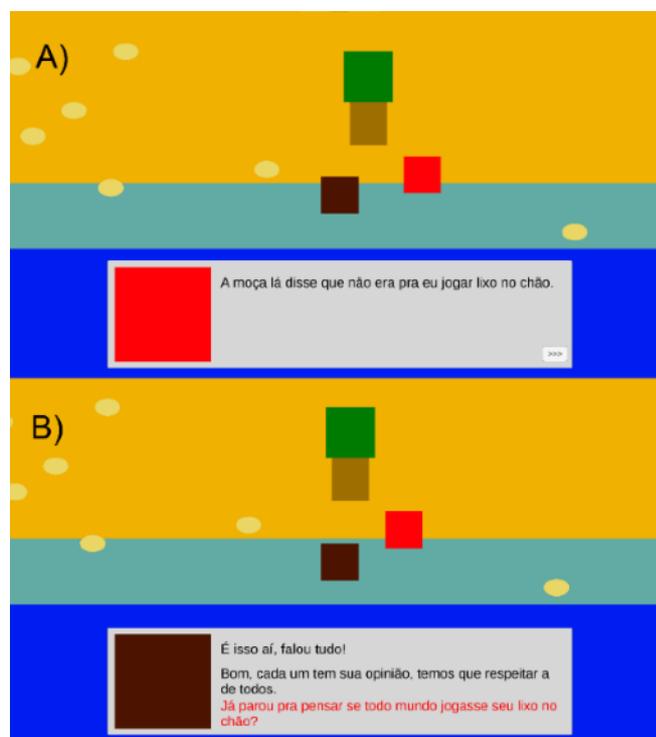
Figura 6 – Coleção de espécies de Litorália. A) painel geral; e B) informações da maria-farinha.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a conclusão da primeira missão, o jogador deve interagir com o quadrado rosa novamente para que esta personagem lance a segunda missão. Ela gira em torno de conscientizar o personagem representado pelo quadrado vermelho, que está poluindo o ecossistema aquático próximo a ele (Figura 7). Dessa forma, o jogador deve conversar com ele e, através da mecânica de diálogo com múltipla escolha, fazê-lo entender que não deve continuar a poluir os mares. A conversa com este personagem levanta o assunto sobre a poluição de ambientes aquáticos e a bioacumulação, mostrando os males que esse problema pode levar à saúde das pessoas. Após ler e passar pelas falas dos personagens, clicando no botão com “>>”, como mostra a Figura 7A, o jogador deve escolher uma entre até três alternativas de resposta clicando sobre ela ou apertando a tecla *Enter* ao visualizar a fala destacada de vermelho, como mostra a Figura 7B.

Figura 7 – Mecânica de diálogo. A) fala de um personagem controlado pela inteligência artificial; B) alternativas de resposta para o jogador.

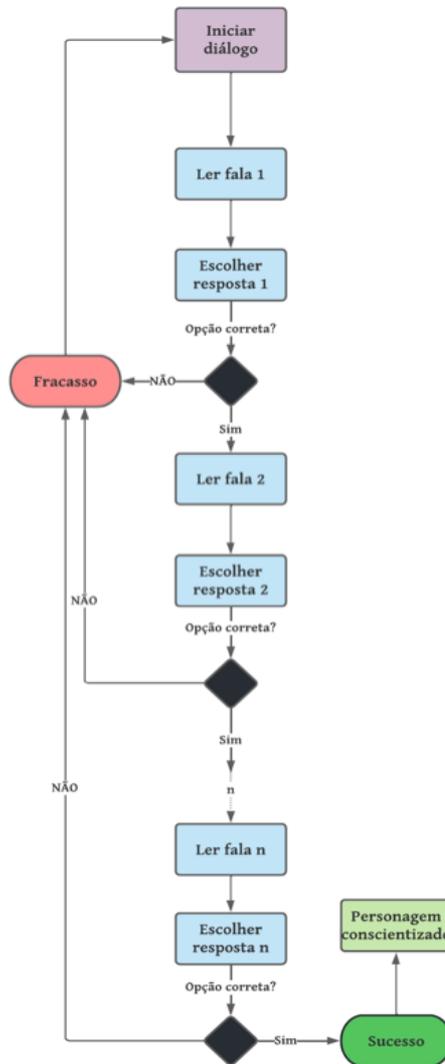


Fonte: Elaborado pelos autores.

A mecânica de conscientização está diagramada na Figura 8. Para conscientizar um personagem, o jogador entra em uma cena de diálogo e deve escolher uma alternativa adequada para a fala anterior do outro interlocutor. Caso o jogador escolha a alternativa mais adequada, o diálogo avança e este processo deve ser repetido por um número determinado de vezes, até que o personagem seja completamente orientado e o diálogo se encerre. Em caso de o jogador escolher uma resposta menos adequada, o diálogo é finalizado e precisa ser iniciado novamente por um clique naquele mesmo personagem, reiniciando o processo da Figura 8.

A qualquer momento o jogador pode consultar as missões lançadas através do botão “Missões”. Um painel é aberto exibindo as missões com seu título, descrição e o percentual de progresso. Ao atingir 100% em ambas as missões, o jogador deve interagir novamente com o quadrado rosa, que inicia um diálogo finalizando o jogo.

Figura 8 – Fluxograma sistematizando a mecânica de conscientização.



Fonte: Elaborado pelos autores.

4.2.Avaliação

A fim de verificar a adequação do protótipo e de seu *game design* aos objetivos de aprendizagem definidos foi realizada uma validação com professores do ensino básico de Biologia através de entrevistas semiestruturadas. Seis profissionais de educação básica foram consultados: dois de ensino médio e quatro de ensino fundamental. As entrevistas foram conduzidas através de videochamadas durante as quais o protótipo foi testado pelos participantes. Após a testagem, os entrevistados viram fluxogramas descrevendo as mecânicas do jogo e responderam oito perguntas (Tabela 1) sobre a possível efetividade ou inefetividade da ferramenta no ensino básico e sobre sua contribuição para uma maior difusão da cultura oceânica.

Tabela 1 – Perguntas feitas aos especialistas após testagem do artefato.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a condução das entrevistas, as falas de cada respondente foram transcritas e então separadas em categorias de acordo com o conteúdo apresentado. A estratégia utilizada para a análise das entrevistas foi a análise temática (AYRES, 2008), que tem como produto uma descrição e discussão dos temas ou padrões encontrados nos dados qualitativos.

5. Resultados e discussão da avaliação

O conteúdo desta seção apresenta, discute e analisa os resultados da etapa de avaliação com seis professores de Biologia do ensino básico para o protótipo do artefato “Litorália”. Em cada item, são analisadas falas dos respondentes relativas a determinado tema, identificados pela análise temática.

5.1. Efetividade e conceitos educacionais

As respostas dos entrevistados mostram que, pelo ponto de vista desses profissionais, “Litorália” pode ser utilizado na aprendizagem de biodiversidade e na educação ambiental de estudantes do ensino básico. Em cinco das seis entrevistas, com exceção de R2, os respondentes afirmaram que as duas mecânicas primárias do jogo podem ser efetivas no que se propõem. Isso fica evidente pelas falas de cada uma acerca da efetividade das mecânicas propostas.

Eu acho que pode sim, não só nessa área, como em outras também. (R3, em resposta à pergunta 1).

Eu acho que pode ser efetiva sim. (R1, em resposta à pergunta 4)

Apesar de não ter explicitamente respondido que as mecânicas podem ser efetivas, R2 fala que:

Há uma intencionalidade muito boa aí que eu percebi que é trabalhar de forma intuitiva e interativa também. Porque o jogo tem que conversar com a pessoa, né?” (R2, em resposta à Pergunta 1).

Essa resposta indica um apreço pela intencionalidade pedagógica presente no artefato desenvolvido. Esta visão de R2 sobre o jogo também pode ser visualizada a partir de uma resposta durante a testagem do artefato:

A intenção pedagógica, nesse caso, seria a conscientização. [...] O jogo traria uma reflexão nesse sentido. (R2, durante testagem do protótipo).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) define intencionalidade pedagógica como:

[...] organização e proposição, pelo educador, de experiências que permitam às crianças conhecer a si e ao outro e de conhecer e compreender as relações com a natureza, com a cultura e com a produção científica [...]. (BRASIL, 2018, p. 39).

Apesar da intencionalidade educativa ser apontada pela BNCC como ponto principal na educação infantil, ela se faz necessária não somente nesta etapa da aprendizagem humana, mas também durante todo ensino básico e superior.

Outro conceito abordado pelos respondentes foi o de metodologias ativas, como visto nas seguintes falas:

Isso pode ser inserido em metodologias ativas. [...] As metodologias ativas levam o aluno a pensar, a interagir, ou seja, deixar o aluno ativo, e não um mero espectador. (R2, em resposta à pergunta 8).

A tendência é essa na educação: é a gente trabalhar com os estudantes por meio de metodologias ativas, por meio de gamificação, fazer com que a aprendizagem fique um pouco mais atrativa para o estudante.” (R3, em resposta à pergunta 8).

Isso de certa forma pode garantir um pouco mais da atenção do aluno, que foge da realidade de uma aula pautada apenas em um processo direto: o professor fala, o aluno ouve, faz observação. Então o aluno se torna mais ativo nesse processo de aprendizagem. Se torna mais central. (R4, em resposta à pergunta 5).

Pergunta	Texto
1	Você acha que a mecânica de fotografia pode ser efetiva ou inefetiva no ensino de biodiversidade em estudantes do ensino básico?
2	Quais qualidades e/ou defeitos, em relação a aspectos educacionais, você enxerga na mecânica de fotografia?
3	Você acredita que o protótipo jogado conseguiu implementar corretamente ou incorretamente a mecânica de fotografia?
4	Você acha que a mecânica de diálogo pode ser efetiva ou inefetiva no ensino de educação ambiental em estudantes do ensino básico?
5	Quais qualidades e/ou defeitos, em relação a aspectos educacionais, você enxerga na mecânica de diálogo?
6	Você acredita que o protótipo jogado conseguiu implementar corretamente ou incorretamente a mecânica de diálogo?
7	Você acha que as duas mecânicas, tendo como contexto o ambiente de costa e marinho, podem contribuir ou não contribuir para uma maior difusão da cultura oceânica nos estudantes?
8	Você gostaria de deixar alguma sugestão para o projeto ou protótipo apresentado?

Essas respostas relacionam a interação do jogador com o ambiente do jogo ao papel do estudante como protagonista na aprendizagem. A BNCC promove que os alunos experimentem novas formas de relação com o mundo por meio de uma atitude ativa. Dessa forma, as citações dos respondentes indicam que o *game design* proposto está de acordo com a ideia do estudante como construtor do seu próprio conhecimento, característica esta que um jogo voltado para a ABJD deve possuir.

5.2. Mecânica de fotografia e dimensão estética

As falas dos entrevistados, exemplificada pela resposta de R5, demonstram uma escolha acertada por uma mecânica de fotografar:

Os alunos têm tanta dificuldade em relação à classificação dos seres vivos. Eu acho que é uma forma mais de estimular. E eles acham até cansativo [...]. E aí você traz uma forma diferente. Você tá batendo uma foto, registrando a imagem e além disso você tá coletando algumas informações sobre a espécie, como nome científico e alguns dados [...]. Eu acho que estimula mais. Chama a atenção do aluno. (R5, em resposta à pergunta 1).

É importante elevar a visão de tirar fotos como mecânica de jogo. Poremba (2007) discute que a fotografia pode ser um elemento estratégico e que dá suporte a duas atividades bastante populares nos jogos digitais: explorar e colecionar (POREMBBA, 2007). Em Litorália, o jogador deve explorar o ambiente em busca de uma espécie para então fotografá-la, adicionando-a à coleção. A manifestação da atividade de colecionar está na existência de um catálogo de seres registrados no ambiente do jogo. Tal elemento é comum em jogos similares, como em *Alba* e *Endless Ocean*, contudo as informações técnicas sobre os organismos presentes nesses jogos não são abundantes, o que faz com que o jogo não desenvolva um potencial educacional maior. Sobre os caracteres informativo e visual do catálogo de espécies do protótipo testado, alguns entrevistados realizaram observações:

Poderia ter apresentado mais informações, curiosidades sobre as espécies. (R5, em resposta à pergunta 3).

Se vocês conseguissem colocar uma imagem em 3D dele girando ia ser bacana também. (R6, em resposta à pergunta 2).

As sugestões apresentadas por R5 e R6 abordam o aumento da quantidade de informações científicas sobre as espécies catalogadas e a adição de objetos visuais que sejam interessantes ao jogador. A preocupação de R6 com uma representação tridimensional das espécies estudadas pelos alunos pode ser explicada pela literacia visual, que está relacionada à facilidade que os estudantes possuem de interpretar um elemento visual relacionado a algum conhecimento verbal ou textual passado pelo professor (STOKES, 2002). Mais duas respostas coletadas exemplificam isto:

Tem que ter a figura mesmo. Se ele vir aquele quadrado embaixo, um verde encima, ele não vai saber que aquilo é uma árvore. É muito abstrato. Realmente, a imagem, ela fala muito e faz aprender. (R2, em resposta à pergunta 8).

Essa geração que a gente tem agora é uma geração totalmente visual. Eles consomem imagem. (R6, em resposta à pergunta 2).

É interessante relacionar as falas desses dois respondentes a uma resposta dada por R1:

Acho que se fosse interferir em algum ponto para melhorar acho que [...] talvez um pouquinho do visual mesmo, do jogo. Eu não digo no sentido dos seres vivos... Eu deixaria nas formas mesmo... Porque você vai lá tentando tirar foto de tudo e, enfim, você fica meio sem saber, né? E eu acho isso legal. [...] Porque você fica com aquele elemento de mistério, né? Você não sabe que bicho vai ser. (R1, em resposta à pergunta 2).

Enquanto R2 e R6 exaltam a necessidade de representação gráfica das espécies no ambiente de jogo, R1 cita a possibilidade de um maior engajamento dos estudantes através do elemento surpresa, sem revelar os organismos até que uma fotografia os registre. Omitir a aparência das espécies é uma maneira de adicionar um elemento de progressão maior ao jogo, fazendo com que o jogador tenha a sensação de revelar aos poucos os organismos encontrados durante a jogatina. Isto é feito, em parte, na coleção de espécies, na qual as silhuetas das espécies são exibidas apenas em escala de cinza e são coloridas quando o registro fotográfico é realizado.

5.3.Mecânica de diálogo e liberdade do jogador

Em relação à mecânica de diálogos com múltiplas escolhas e à missão de conscientização presente no jogo, a maioria dos respondentes demonstrou otimismo. Isso é exemplificado pelas falas a seguir:

Eventualmente as pessoas se deparam com essas situações de discussão de temas ambientais e acho que é um ensaio interessante. (R1, em resposta à pergunta 4).

O passo de poder interagir, poder ler a fala, faz com que aquela fala ecoe novamente na cabeça, a gente possa refletir sobre aquilo. (R4, em resposta à pergunta 4).

Eu gostei dos diálogos, achei os diálogos muito bonitinhos, são diálogos carismáticos. (R6, em resposta à pergunta 4).

As respostas de R1 e R4 remarcam o jogo como elemento de ensaio ou treino para uma situação real, assim como Huizinga (2000) e Brughardt (2018) destacam, o primeiro em termos antropológicos e o segundo, discutindo questões biológicas. Dessa forma, a mecânica

proposta permite a prática e o alcance de algum nível de preparação para o debate de conteúdos sobre meio ambiente e sustentabilidade em sociedade.

Dados que foram na contramão do demonstrado pela maioria dos entrevistados foram as respostas concedidas por R2 em relação às conversas dentro do jogo e às opções de múltipla escolha:

Eu sinto ainda um pouquinho falta de mais interatividade. Quando eu vou responder uma pergunta é como se a pessoa tivesse me fazendo uma pergunta e eu não digitasse a minha resposta. (R2, em resposta à pergunta 1).

O aluno é livre, ele não pode ser bitolado a uma resposta pronta. Ele tem que discutir, ele tem que refletir, ele tem que investigar, então eu sugeriria que ele fosse mais livre no jogo. (R2, em resposta à pergunta 4).

Como relatou R2, a liberdade é um elemento essencial na aprendizagem significativa, pois incentiva o pensamento crítico e a busca pelo conhecimento. Em jogos, a liberdade de interação engaja o jogador a continuar explorando o ambiente e em alguns casos alterá-lo, em um fenômeno chamado de *transformative play* (SALEN; ZIMMERMAN, 2004). Contudo, a programação de uma mecânica de diálogos de múltiplos caminhos requer um número finito de alternativas de respostas, pois a complexidade da inteligência artificial do *software* aumenta a cada nova alternativa. Isso inviabiliza uma abordagem na qual o jogador pode escrever um texto livre e com qualquer conteúdo. Em adição a isso, é necessário balancear a liberdade do estudante dentro do jogo com alcançar um objetivo educacional predeterminado. Isso vai ao encontro da liberdade regulada discutida por Jean-Jacques Rousseau, como mostra Dishon (2018).

Outra limitação relatada por um dos respondentes foi acerca do ritmo do fluxo de informações passadas durante o diálogo de conscientização:

[...] você misturou três assuntos ali: o cigarro, o lixo como um todo e a questão da bioacumulação. De repente, o que eu pensaria seria desmembrar isso. [...] de repente pra criança, isso não seja tão claro. Então se você separasse esses diálogos em outras ações ou então transformasse isso em mais etapas [...], fragmentar isso, e não colocar eles em um único texto. (R6, em resposta à pergunta 4).

Essa é uma preocupação pertinente de R6, uma vez que a transmissão de informação da ferramenta educacional, que nos diálogos do jogo se dá em forma de texto, deve ser clara e bem demarcada.

5.4. Potencial avaliativo

Em outra resposta, R3 cita o potencial de análise comportamental ou avaliativo do artefato proposto:

Ele aplica e vai obter informações depois que o estudante jogar. Do ponto de vista da professora, eu vou analisar o pensamento, o perfil do aluno com relação ao conhecimento sobre o assunto discutido enquanto ele tá lá orientando aquele personagem lá que tava jogando lixo no chão. [...] Então eu poderia, dependendo da resposta, melhorar mais ainda, trabalhar em cima disso aí, desse resultado. (R3, em resposta à pergunta 4).

Segundo Haydt (2011), dois tipos de avaliação são centrais tanto para a orientação do aluno, quanto para a dos professores: a avaliação diagnóstica e a avaliação formativa. A primeira ajuda a entender o que os alunos possuem de bagagem e conhecimento de períodos anteriores, enquanto a segunda auxilia a determinar se os objetivos visados para o ensino-aprendizagem foram atingidos, o que pode contribuir no desenvolvimento de atividades voltadas às necessidades daqueles estudantes. O relato de R3 mostra a viabilidade de se aplicar Litorália tanto como avaliação diagnóstica quanto como avaliação formativa em relação ao processo de ensino de conteúdos sobre Biologia e educação ambiental.

5.5. Potencial de engajamento e alcance

Um dos respondentes relaciona a dinâmica de Litorália com a da série de jogos *Pokémon* (NINTENDO, 1996):

Isso tá quase um Pokémon! (R1, durante testagem do protótipo)

Inclusive eu tinha pensado em propor o Pokémon, né? Como um jogo pra entender um pouquinho o trabalho do biólogo. Só que Pokémon é com criaturas imaginárias, você tá

trazendo seres de verdade então eu acho que eu usaria, sim, com certeza. (R1, em resposta à pergunta 1).

A série de jogos *Pokémon* existe desde 1996 e já atraiu milhões de jogadores. Todos os jogos têm como mecânicas principais buscar e capturar organismos de diferentes espécies de criaturas fictícias para formar com eles um time de combate que vença os times de outros jogadores. Apesar de não ter sido utilizado originalmente como referência para a elaboração desse artefato, *Pokémon* possui uma dinâmica análoga à presente em Litorália: o jogador anda por um ambiente procurando diferentes criaturas. As respostas de R1 vão ao encontro do que diferentes pesquisadores encontraram sobre o uso do jogo *Pokémon* em um contexto educacional para o ensino de Biologia (AMORIM; MERCADO, 2020; LOPES; LOPES, 2018). Portanto, a semelhança verificada por R1 entre os dois jogos é um indicativo de que a dinâmica de buscar e registrar espécies pode engajar os jogadores.

É importante discutir mais uma sugestão de um dos participantes:

Criar sistema de pontuação, porque eles gostam do ponto. Eles gostam da sensação do ganhar. (R6, em resposta à pergunta 8).

Uma revisão sistemática conduzida por Lameris *et al.* (2017) relaciona mecânicas de jogo aos indicadores de *feedback* cognitivo, emocional, motivacional, de progresso e social, definidos por Jones e colaboradores (2014). Tais indicadores podem auxiliar o professor na análise da evolução dos alunos e indicar o engajamento do aluno em relação à ferramenta aplicada. A mecânica de pontuação está ligada ao progresso afetivo e pode indicar um desenvolvimento da capacidade emocional do estudante em relação a determinado objetivo de aprendizagem. Isso pode também ser constatado pela resposta de R6, exaltando o entusiasmo dos estudantes ao ganharem pontos. Além desta, outras mecânicas se mostram importantes indicadores de *feedback*, como níveis de jogo, conquistas e pontos de experiência, e devem ser consideradas no decorrer do desenvolvimento de Litorália.

R6 também incentivou a portabilidade do jogo para dispositivos móveis, função que Litorália ainda não suporta.

Se vocês quiserem alcançar um público em qualquer lugar, realmente em celular facilita muito. (R6, em trecho resposta à pergunta 8).

De fato, a restrição da aplicação para computadores é bastante impeditiva para alunos que não têm acesso a esse dispositivo. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021), dos estudantes brasileiros com mais de dez anos que acessam a internet, cerca de 97,4% o fazem através do celular, contra apenas 56% que ficam *online* através do computador. Isso evidencia a necessidade de projetar versões da ferramenta que suportem os dispositivos móveis.

5.6.O ser humano como natureza

Outra resposta que chama a atenção é a apresentada por R4:

Eu gostaria de pontuar outro ponto importante também que foi registrar o ser humano como espécie. Porque muitas vezes nesse processo de se identificar como parte do meio ambiente, o ser humano é retirado. (R4, em resposta à pergunta 2).

Como mostram Bierema e Schwartz (BIEREMA; SCHWARTZ, 2015), desde a década de 1980, muitos estudos verificam que os humanos são vistos como animais, e consequentemente como espécie, por grande parte das crianças. Apesar disso, como R4 também ressaltou, é comum que humanos adultos e crianças possuam uma visão que desvincula a espécie humana da natureza, apontando figuras antrópicas como ausentes em paisagens naturais (ROMEIRO *et al.*, 2020; VINING; MERRICK; PRICE, 2008). Essa concepção pode levar a um sério desentendimento de como tomar decisões adequadas sobre o meio ambiente e gerir os recursos naturais de forma responsável. Assim, a consideração dessa problemática por um aspecto do protótipo testado é um ponto positivo na validação deste artefato.

5.7.Navegação e questões de usabilidade

No geral, os respondentes demonstraram facilidade ao utilizar a ferramenta, tanto durante a testagem como em respostas ao longo das entrevistas. Isso pode ser exemplificado por uma citação:

Eu achei fácil, a navegação. Logo eu que tenho dificuldade. Eu achei simples a mecânica. (R5, em resposta à pergunta 6).

Entretanto, dois problemas de usabilidade foram citados por alguns testadores:

Teve um momento na minha leitura que eu acabei passando a fala sem querer e aí se talvez tivesse uma opção de voltar o diálogo anterior, né? (R4, em trecho resposta à pergunta 6).

Uma sugestão: faz uma setinha pro lado onde ele indique qual é [a opção a ser escolhida]. (R6, durante testagem do protótipo).

Ambos os problemas identificados são relativos à mecânica de conversa. R4 e R5 destacaram a necessidade de inclusão de um botão voltar no diálogo, para contornar algum erro de clique ou caso o jogador deseje visualizar informações na fala anterior. O outro problema citado é associado à escolha da alternativa de fala desejada. Segundo R6, em alguns momentos não fica claro qual alternativa está selecionada no painel. Isso pode ser solucionado pela adição de outros elementos gráficos ressaltando a opção marcada. O registro destes problemas de usabilidade permite a resolução deles em futuras versões do artefato.

5.8. Litorália na cultura oceânica

Todas as falas obtidas para a pergunta 7 demonstram que o artefato Litorália tem potencial de difundir a cultura oceânica no ensino básico. É interessante destacar duas entre elas:

Contribui para uma melhor difusão, sim. A gente encontra muitos jogos com relação ao meio ambiente, as relações existentes no ecossistema, mas quando fala do ecossistema marinho, é menos discutido. (R3, em resposta à pergunta 7).

Eu penso ser importante sim. Você colocou um ponto que eu achei interessante que é a magnificação trófica, [...] é um dos melhores exemplos pra gente trabalhar essa temática. Trazendo da realidade oceânica até chegar no ser humano. (R4, em resposta à pergunta 7).

A resposta dada por R4 conversa diretamente com o conceito clássico de cultura oceânica, relacionando o impacto antrópico ao mar e seu reflexo na sociedade. Outro dado a ser ressaltado é a fala de R3, identificando o pouco foco dado aos ecossistemas marinhos dentro de sala de aula. Tal falta de atenção se estende ao campo da ABJD, como mostrado pela revisão sistemática de Campos e Ramos (2020).

Além disso, foi possível relacionar respostas ao longo das entrevistas ao ODS14 e alguns de seus objetivos de aprendizagem. Contudo, devido a Litorália ainda estar em fase de prototipagem, apenas uma pequena parte do conteúdo técnico relacionado ao ODS14 foi abordada e durante o desenvolvimento serão incluídas mais espécies e questões ambientais ao ambiente do jogo. Em relação a isso, os entrevistados sugeriram diferentes assuntos a serem abordados: branqueamento de corais, eutrofização, introdução de espécies exóticas e endemismo.

6. Conclusão

Este estudo encontrou resultados qualitativos relevantes acerca do uso de jogos digitais para o ensino de biodiversidade e educação ambiental, com ênfase na disseminação da cultura oceânica pelo ensino fundamental e médio. Ademais, discutiram-se dados de validação com especialistas, pelos quais foram abordados temas de destaque tanto no ensino como na área de jogos digitais.

Baseado nas respostas de professores de Biologia e na literatura, parece evidente que a ABJD possui um potencial de aplicação na educação básica. Fazendo uma ponte com os jogos correlatos, Litorália possui um enfoque maior para o ambiente costeiro tropical, podendo abordar problemas ambientais e questões mais centradas neste ecossistema e espécies típicas desses locais. Sobretudo, é visível que Litorália pode ser efetivo na difusão da cultura oceânica e possibilitar uma aprendizagem significativa em estudantes do ensino básico.

Entretanto, para o aprimoramento da ferramenta, alguns pontos se mostraram necessários: a) a adição de um maior conteúdo técnico acerca de espécies e problemas ambientais; b) a elaboração da dimensão estética do artefato, como a inclusão de música, efeitos sonoros e arte; c) a implementação de indicadores de *feedback*, como sistema de pontuação, experiência e conquistas; e d) a construção do jogo para dispositivos móveis.

Referências

ABDUL JABBAR, Azita Iliya; FELICIA, Patrick. Gameplay Engagement and Learning in Game-Based Learning: A Systematic Review. **Review of Educational Research**, [S. l.], v. 85, n. 4, 2015.

ABESSA, Denis; FAMÁ, Ana; BURUAEM, Lucas. The systematic dismantling of Brazilian environmental laws risks losses on all fronts. **Nature Ecology and Evolution**, [S. l.], v. 3, n. 4, 2019.

AMORIM, Douglas Carvalho; MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. Possibilidades e desafios de uso do jogo digital Pokémon GO em espaços escolares no contexto de cibercultura e hibridismo tecnológico digital: trilhas iniciais para o ensino de Biologia. **Revista Práxis**, [S. l.], v. 17, n. 2, 2020.

ARIKA. **Endless Ocean**, Nintendo, 2007.

ARIKA. **Endless Ocean: Blue World**, Nintendo, 2009.

ASLAN, Serdar; BALCI, Osman. GAMED: Digital educational game development methodology. **SIMULATION**, [S. l.], v. 91, n. 4, 2015.

AYRES, L. Thematic coding and analysis. In: GIVEN, L. M. **The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods**. Thousand Oaks: SAGE Publications Inc., 2008. p. 867-868.

BIEREMA, Andrea M. K.; SCHWARTZ, Renee S. Undergraduate biology students' interpretations of the term "animal." **Anthrozoos**, [S. l.], v. 28, n. 3, 2015.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf.

BURGHARDT, Gordon M. **The Genesis of Animal Play**. Cambridge: The MIT Press, 2005.

CAMPOS, Taynara Rubia; RAMOS, Daniela Karine. O uso de jogos digitais no ensino de Ciências Naturais e Biologia: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S. l.], v. 19, p. 450–473, 2020.

DISHON, Gideon. Fulfilling the Rousseauian Fantasy: Video Games and Well-Regulated Freedom. **Philosophy of Education Archive**, [S. l.], p. 132–142, 2018.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES, José Antônio Valle. **Design science research: A method for science and technology advancement**. 1. ed., Springer, 2015.

ELFES, Cristiane T.; LONGO, Catherine; HALPERN, Benjamin S.; HARDY, Darren; SCARBOROUGH, Courtney; BEST, Benjamin D.; PINHEIRO, Tiago; DUTRA, Guilherme F. A regional-scale ocean health index for Brazil. **PLoS ONE**, [S. l.], v. 9, n. 4, 2014.

HAYDT, Regina Célia C. **Curso de didática geral**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2011.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens: O jogo como elemento de cultura**. 5 ed. São Paulo: Perspectiva, 2007.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios Contínua**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101794_informativo.pdf. Acesso em: 1 dez. 2021.

IPCC. Summary for Policymakers. In: CLIMATE CHANGE 2021: THE PHYSICAL SCIENCE BASIS. CONTRIBUTION OF WORKING GROUP I TO THE SIXTH ASSESSMENT REPORT OF THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE 2021, Cambridge University Press, 2021, 40 p.

JONES, Ann; GAVED, Mark; KUKULSKA-HULME, Agnes;

SCANLON, Eileen; PEARSON, Charlie; LAMERAS, Petros; DUNWELL, Ian; JONES, Jan. Creating coherent incidental learning journeys on smartphones using feedback and progress indicators: The SCAMP framework. **International Journal of Mobile and Blended Learning**, [S. l.], v. 6, n. 4, 2014.

LAMERAS, Petros; ARNAB, Sylvester; DUNWELL, Ian; STEWART, Craig; CLARKE, Samantha; PETRIDIS, Panagiotis. Essential features of serious games design in higher education: Linking learning attributes to game mechanics. **British Journal of Educational Technology**, [S. l.], v. 48, n. 4, 2017. DOI: 10.1111/bjet.12467.

LOPES, Letícia Azambuja; LOPES, Paulo Tadeu Campos. O desenvolvimento do jogo Insekt GO e suas relações com o Pokémon GO e o ensino de Biologia. **Informática na educação: teoria & prática**, [S. l.], v. 20, n. 3 set/dez, 2018.

NINTENDO. **Pokémon Red & Green**, 1996.

OCEAN HEALTH INDEX. **Annual Scores and Rankings**. 2021. Disponível em: <http://www.oceanhealthindex.org/region-scores/annual-scores-and-rankings>. Acesso em: 1 dez. 2021.

PLASS, Jan L.; HOMER, Bruce D.; KINZER, Charles K. Foundations of Game-Based Learning. **Educational Psychologist**, [S. l.], v. 50, n. 4, 2015.

POREMBA, Cindy. Point and shoot: Remediating photography in gamespace. **Games and Culture**, [S. l.], v. 2, n. 1, 2007.

QIAN, Meihua; CLARK, Karen R. Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. **Computers in Human Behavior**, [S. l.], v. 63, p. 50–58, 2016.

ROMEIRO, Dalvan Henrique Luiz; SILVA, Clécio Danilo Dias Da; CAVALCANTE, Brayan Paiva; SANTOS, Daniele Bezerra Dos. Percepção ambiental de estudantes de comunidades litorâneas e metropolitanas sobre o Ambiente Marinho e sua conservação. **Nature and Conservation**, [S. l.], v. 13, n. 4, 2020.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. **Rules of Play - Game Design Fundamentals**. Cambridge: The MIT Press, 2004.

SAVIETTO, Samuel F.; KATON, Geisly F.; TOWATA, Naomi; BERCHEZ, Flávio Augusto de S.; URSI, Suzana. Ambientes marinhos e costeiros: qual a percepção de estudantes de escolas do Litoral Norte de São Paulo? **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia**, [S. l.], v. 7, 2014.

SQUIRE, Kurt. Video Games in Education. **International Journal of Intelligent Games & Simulation**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 49–62, 2003.

STIELER-HUNT, Colleen; JONES, Christian M. A model for exploring the usefulness of games for classrooms. *In*: DIGRA 2015 - PROCEEDINGS OF THE 2015 DIGRA INTERNATIONAL CONFERENCE: DIVERSITY OF PLAY 2015, **Anais** [...]. [s.l.: s.n.].

STOKES, Suzanne. Visual literacy in teaching and learning: A literature perspective. **Electronic Journal for the Integration of Technology in Education**, [S. l.], v. 1, n. 1, 2002.

UNESCO. **Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives**, 2017. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>. Acesso em: 25 out. 2021.

UNESCO. **Ocean literacy within the United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable development: a framework for action**, 2021. Disponível em: www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-en.

USTWO GAMES. **Alba: A Wildlife Adventure**. Plug In Digital, 2020.

VASCONCELLOS, Marcelo Simão De. **Game Design Document (GDD) para Jogos Sérios**, 2021. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1N20mBICQ2OWYEohKMaD5Dx8ZtXlbTu9w/view?usp=sharing>. Acesso em: 15 nov. 2021.

VASCONCELLOS, Marcelo Simão De; CARVALHO, Flávia Garcia De; BARRETO, Jéssica Oliveira; ATELLA, Georgia Correa. As Várias Faces dos Jogos Digitais na Educação. **Informática na educação: teoria & prática**, [S. l.], v. 20, n. 4 dez, 2017.

VINING, Joanne; MERRICK, Melinda S.; PRICE, Emily A. The distinction between humans and nature: Human perceptions of connectedness to nature and elements of the natural and unnatural. **Human Ecology Review**, [S. l.], v. 15, n. 1, 2008.