

BRINCADEIRA SÉRIA: CONSTRUÇÃO DE UM MATERIAL LÚDICO COMO FERRAMENTA DE SENSIBILIZAÇÃO SOBRE IMPACTO AMBIENTAL DA POLUIÇÃO MARINHA

Lorrayne Silva Candeias^{1,2}, Raquel Elisa Alves Siqueira^{2,3}, Davi Flôres da Silva Siqueira^{2,3}, Marcos Antonio Rocha Hehr², Júlia Polidoro Rodrigues Couzi^{2,3}, Adriane Cristina Araújo Braga^{2,3}.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco - 29106-010 - Vila Velha - ES, Brasil, lorrayne.candeias@gmail.com.

² Laboratório de Invertebrados Marinhos - Labinmar, Alegre, Espírito Santo, marcosantoniohehr@gmail.com.

³ Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Biologia, Alto Universitário, S/N - 29500-000 - Alegre - ES, Brasil, raquelelisa47@gmail.com, davi.siqueira@edu.ufes.br, juliapolidoro15@gmail.com, dricrab@yahoo.com.br.

Resumo

A poluição marinha é um problema global crescente que supera a capacidade natural de recuperação dos oceanos, ameaçando ecossistemas e a saúde humana. A educação ambiental é crucial para sensibilizar diversos públicos sobre essa problemática. Nesse contexto, o objetivo foi criar uma versão adaptada e interativa dos "jogos dos sete erros", almejando a sensibilização sobre a poluição dos oceanos e seus impactos para a vida. O jogo foi desenvolvido com ilustrações manuais e exclusivas e, consiste em um quadro metálico de 40x70 cm, oito peças magnéticas removíveis e sete cartilhas explicativas. A aplicação do lúdico aos alunos de pós-graduação demonstrou seu potencial como ferramenta eficaz para a divulgação científica e educação ambiental. O sucesso do projeto abre possibilidades para expandir o material para versões digitais e outras adaptações inclusivas, ampliando seu alcance e impacto.

Palavras-chave: Educação ambiental. Jogo didático. Ludicidade. Poluição oceânica.

Área do Conhecimento: Educação.

Introdução

Os oceanos cobrem cerca de 71% da superfície terrestre e são essenciais para a vida no planeta, proporcionando alimentos, combustíveis fósseis, minerais, lazer, benefícios culturais, turismo e transporte marítimo, além de abrigarem grande parte da biodiversidade global (Soares-Gomes; Figueiredo, 2009; Isaac; Kandasubramanian, 2021). Desempenham um papel crucial na regulação climática ao converter dióxido de carbono em oxigênio através da fotossíntese do fitoplâncton (Stelmack *et al.*, 2018; Turra *et al.*, 2020). No entanto, a crescente poluição, oriunda de fontes industriais, agrícolas e urbanas, excede a capacidade de recuperação natural dos oceanos, ameaçando tanto os ecossistemas marinhos quanto a saúde humana (Toledo, 2008; Galloway *et al.*, 2017).

A poluição marinha resulta de uma combinação complexa de fatores, incluindo a descarga de resíduos sólidos urbanos, metais traço, produtos químicos, pesticidas, fertilizantes, escoamento agrícola e esgoto nas águas oceânicas. Estima-se que mais de 80% dos poluentes tenham origem em fontes terrestres (Landrigan, *et al.* 2020). Esses poluentes, agravados pelas mudanças climáticas, podem impactar os ecossistemas marinhos de várias maneiras. Resíduos sólidos, especialmente plásticos, têm o potencial de afetar a biota marinha por meio de emaranhamento, ingestão e possível toxicidade. Poluentes à base de petróleo podem liberar substâncias persistentes, com implicações para a cadeia trófica. A acidificação dos oceanos, causada pela absorção de dióxido de carbono, pode afetar corais, moluscos e microrganismos calcários, além de influenciar a toxicidade dos poluentes. A intensificação da pesca industrial também pode alterar habitats e estoques pesqueiros, contribuindo para desafios como a pesca fantasma (Jambeck *et al.*, 2015; Freedman, 1995; Carvalho-Souza, *et al.* 2018).

Neste contexto, a educação ambiental (EA) é crucial para desenvolver a consciência crítica e o compromisso com a sustentabilidade, através desse processo é possível criar conexões, suficientemente potentes, para desenvolver nos indivíduos envolvimento emocional e o compromisso na procura de soluções para os problemas ambientais, como a poluição marinha (Coimbra, 2006; Reigada; Reis, 2004). Materiais educativos que utilizam abordagens formais e informais, como recursos visuais, podem ampliar a socialização de informações e facilitar a identificação de problemas complexos (Bueno, 2010; Carvalho, 2015). Neste contexto, os jogos se destacam por sua capacidade de engajar e motivar diferentes públicos, tendo a potencialidade de tornar o aprendizado mais envolvente e acessível, além de estimular a curiosidade e facilitar o aprendizado (Almeida *et al.*, 2021). O uso eficaz desses recursos é relevante para uma educação ambiental mais eficaz e inclusiva (Bandeira, 2009; Pedrosa, 2009).

Autores como Campos-Silva (2022), Miranda *et al.* (2022) têm utilizado jogos didáticos para sensibilizar seus alunos quanto à importância da conservação oceânica e tiveram resultados animadores quanto aos seus objetivos. Levando em consideração a importância que os jogos didáticos possuem como ferramenta de educação ambiental e divulgação científica para a comunidade, assim como a escassez de trabalho que aborde a temática da poluição marinha, o presente trabalho teve como objetivo criar um material lúdico e interativo para socialização e sensibilização de diferentes públicos, quanto a problemas ambientais que afetam direta e indiretamente a vida marinha e humana.

Metodologia

A construção do material didático foi inspirada no Jogo dos 7 Erros, escolhido por sua simplicidade e acessibilidade, não exigindo conhecimento prévio. O jogo é capaz de envolver os participantes ao exigir atenção aos detalhes e comparação cuidadosa para encontrar diferenças. Além disso, o intuito da adaptação é introduzir elementos interativos, permitindo que os jogadores manuseiem as peças, ao simular a remoção de impactos ambientais e reforçar a sensação de contribuir para a limpeza dos oceanos. Após a escolha da dinâmica do material, uma pesquisa bibliográfica foi conduzida nas plataformas "Google Scholar" e "SciELO" para selecionar artigos recentes sobre poluição marinha. Foram selecionados 15 artigos com o maior número de citações sobre o tema. A partir desses artigos, foram definidos: o ambiente, os grupos zoológicos e os principais impactos antrópicos no ambiente marinho que seriam representados nas ilustrações.

A construção das ilustrações seguiu a etapa de rascunhos em grafite (Liddle, 1982) das artes 1 e 2 (Figura 1). Com a finalização dessa primeira fase, realizou-se o decalque das ilustrações para folhas de papel aquarelável de 300g. Em seguida, utilizando a técnica de aquarela, as artes foram coloridas em camadas até a finalização (Koch, 2007) (Figura 2a e 2b). As artes finais foram escaneadas em qualidade de 600 dpi e impressas em tamanho 40x70 cm.

Figura 1 - Criação do rascunho em grafite das artes



Fonte: Lorryne Candeias.

Distinto do jogo original, que contém duas imagens semelhantes lado a lado, sendo uma portadora de erros, esta adaptação utiliza uma única imagem de fundo (Arte 1) (Figura 3a), sobre a qual são posicionados os "erros = impactos" que destacam uma situação ou um animal (Arte 2) (Figura 3b). A

Arte 1 foi impressa em papel adesivo e colocada em um painel de metal com espessura de 2 cm que permite a adesão de ímãs. A Arte 2 foi impressa em papel adesivo e colada sobre uma manta magnética. Após a impressão, as mantas (ímãs) foram recortadas no formato das ilustrações e posicionadas sob os respectivos correspondentes da versão saudável do ambiente (Figura 4). Assim, quando o público reconhece os erros, os monitores podem retirar os ímãs, mostrando como o cenário estaria sem os impactos das ações humanas.

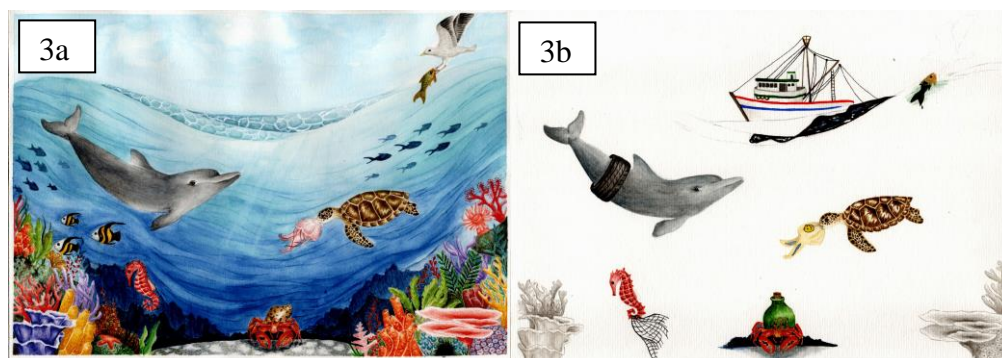
Figura 2a e Figura 2b - Processo de coloração utilizando a técnica de aquarela.



Fonte: Lorryne Candeias.

Figura 3a - Arte 1 finalizada.

Figura 3b - Arte 2 finalizada.



Fonte: Lorryne Candeias.

Para garantir que o material possa ser utilizado por qualquer pessoa, independentemente da sua área de atuação, e que os conceitos e temas sejam discutidos com base na literatura acadêmica, foi criada uma cartilha. No total, foram produzidos sete materiais textuais. A cartilha, elaborada na plataforma CANVA no tamanho 12x5 cm, inclui explicações sucintas sobre os problemas abordados e imagens de animais reais afetados pela poluição marinha.

Resultados

O produto didático consiste em um quadro metálico de 40x70cm, acompanhado de oito peças magnéticas avulsas que podem ser posicionadas ou removidas do cenário (Figura 4a e 4b) e sete cartilhas. Três dessas peças destacam os impactos dos resíduos sólidos no ambiente marinho, abordando: o emaranhamento de animais (i), a ingestão de resíduos plásticos (ii) e a utilização de resíduos sólidos como abrigo (iii), representados, respectivamente, por mamíferos, répteis e crustáceos. A pesca fantasma, simbolizada pelo grupo dos peixes, constitui a quarta peça do jogo (iv). Em seguida, as consequências da exploração de petróleo são representadas por duas peças: o derramamento de óleo (v) e o consumo de animais contaminados por poluentes, representado pelo grupo das aves (vi). Por fim, a sétima e oitava peça são as últimas e abordam os efeitos das mudanças climáticas e outros contaminantes no ambiente marinho, utilizando o fenômeno do branqueamento de corais para ilustrar esses impactos (vii).

O jogo foi aplicado, para fins de validação, em uma turma de 12 alunos de pós-graduação em Educação e Divulgação de Ciências no Instituto Federal do Espírito Santo. A observação participante (Mónico, 2017) realizada pela autora do jogo permitiu identificar os principais pontos de melhoria e as impressões positivas sobre o material. Entre as sugestões, destacam-se a adaptação do jogo para reduzir o custo de confecção, como, por exemplo, por meio de uma versão em papel; a ampliação do tamanho do quadro; e a inclusão de mais impactos/animais na cena. Os alunos consideraram o jogo junto às cartilhas, uma excelente ferramenta de divulgação científica sobre os impactos marinhos, destacando seu potencial para abordar diversas temáticas e alcançar diferentes públicos. Além disso, como um resultado inesperado, foi observado que o material, em sua forma atual, pode ser uma importante ferramenta de inclusão para pessoas com baixa visão, devido ao alto relevo das peças, que poderia ser melhorado com a adição de texturas nas figuras.

Figura 4a - Jogo sem os ímãs que representam os impactos, mostrando o ambiente marinho sem interferência humana. Figura 4b - Jogo pronto para exibição evidenciando o ímã com o animal impactado.



Fonte: Lorryne Candeias.

As ilustrações digitalizadas permitiram a criação de uma versão digital do jogo, no qual os participantes podem brincar de qualquer local a partir de um aparelho celular ou computador. Esta versão se encontra em fase de teste para refinamento de comandos.

Discussão

A utilização de materiais didáticos, especialmente jogos, tem se mostrado eficaz na sensibilização ambiental e na aprendizagem de estudantes (Silva; Krelling, 2019; Almeida *et al.* 2021). Campos *et al.* (2003) destacam o uso dos jogos didáticos como aliados no ensino, facilitando a absorção de conteúdo. Filho *et al.* (2020) adaptaram o Jogo dos 7 Erros para ensinar química orgânica de forma lúdica, observando melhorias nas relações aluno-aluno e aluno-professor, assim como na visão que os alunos tinham sobre os conteúdos da disciplina. No presente trabalho, a metodologia adotada para a criação de material didático, baseada na adaptação do Jogo dos 7 Erros, mostrou-se eficaz no desenvolvimento de um recurso educativo visualmente atraente e informativo. A seleção cuidadosa de artigos garantiu um conteúdo científico sólido e atualizado, com ilustrações que representam os impactos ambientais.

A inovação na adaptação do jogo, substituindo as duas imagens tradicionais por uma única imagem de fundo com ímãs destacando os "erros" ou impactos, agregou valor educacional ao recurso. A atenção aos detalhes exigida para completar o jogo pode auxiliar a desenvolver a capacidade de concentração e foco, habilidades importantes para diversas atividades cognitivas e diárias. Além disso, por não precisar de conhecimento prévio, o jogo pode ser aplicado para crianças e adultos com diferentes níveis de escolaridade. O jogo também permite uma plasticidade na sua aplicação já que pode ser realizado tanto em ambientes formais, quanto ambientes informais de educação.

Os resultados da aplicação do jogo em alunos de pós-graduação indicam seu potencial como ferramenta de divulgação científica e educação ambiental. As sugestões de melhorias, como a redução dos custos de confecção e a inclusão de mais impactos na cena, demonstram o interesse dos participantes em expandir e aprimorar o material. As considerações dos alunos serão úteis para a produção de novas versões do jogo. As adequações para que se torne um material acessível ao público de baixa visão também serão trabalhadas e refinadas para posterior aplicação. Esperamos que com a

adaptação do material para uma versão digital, possamos ampliar seu alcance, permitindo que ele seja acessado de qualquer lugar, o que é especialmente relevante no contexto atual de educação a distância e uso crescente de tecnologias digitais.

Conclusão

A adaptação inovadora do “Jogo dos 7 Erros” não apenas tem o potencial de engajar o público de maneira lúdica e educativa, mas também facilita a compreensão dos danos causados pela poluição marinha. Os resultados obtidos com a aplicação do jogo em um grupo de pós-graduandos demonstram seu potencial como uma poderosa ferramenta de aprendizagem. As sugestões de melhorias e a adaptação para uma versão digital reforçam a flexibilidade e a capacidade de expansão do material, permitindo que ele alcance um público ainda maior e se adapte às crescentes demandas por recursos educacionais digitais.

Por fim, conclui-se que este projeto tem potencial de sensibilizar e educar sobre os impactos ambientais nos oceanos, como também de abrir caminho para futuras iniciativas educativas que integrem ciência, arte e tecnologia de maneira criativa e eficaz. Esperamos que a partir dessa ideia, novas versões sejam criadas e socializadas em distintas áreas. Não obstante, almejamos que a dinâmica possa contribuir a experiências significativas para educadores e educandos e, que estes possam aprender de forma dialógica, colaborativa e lúdica sobre os impactos antrópicos nos ambientes marinhos.

Referências

- ALMEIDA, F. S.; OLIVEIRA, P. B.; REIS, D. A. **A importância dos jogos didáticos no processo de ensino aprendizagem: Revisão integrativa.** *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, p. e41210414309-e41210414309, 2021.
- BANDEIRA, D. **Materiais didáticos.** Curitiba, PR: IESDE, 2009.
- CAMPOS, L. M. L. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem.** *Caderno dos Núcleos de Ensino*, v. 47, p. 47-60, 2003.
- CANDEIAS, L. S. **PARA ONDE VAI O LIXO? UMA REVISÃO SISTEMÁTICA ACERCA DOS POSSÍVEIS IMPACTOS COM RESÍDUOS SÓLIDOS EM INVERTEBRADOS MARINHOS NO BRASIL.** ES, Brasil. 2022. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2022.
- CAMPOS SILVA, A. D.; CARVALHO, L. L. **Recifes de coral: A importância da tecnologia e dos jogos didáticos no processo de Educação Ambiental no Ensino Básico.** *Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental*, v. 27, n. 2, p. 1-35, 2022.
- FREEDMAN, B. **Ecologia ambiental: os efeitos ecológicos da poluição, perturbação e outros estresses.** Elsevier, 1995.
- GALLOWAY, T. S.; COLE, M.; LEWIS, C. **Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem.** *Nature Ecology & Evolution*, v. 1, n. 5, p. 1-8, 2017.
- ISAAC, M. N.; KANDASUBRAMANIAN, B. **Effect of microplastics in water and aquatic systems.** *Environmental Science and Pollution Research*, v. 28, n. 16, p. 19544-19562, 2021.
- JAMBECK, J. R. et al. **Plastic waste inputs from land into the ocean.** *Science*, v. 347, n. 6223, p. 768-771, 2015.
- KOCH, T. **Aquarela e Seus Segredos.** Ed. Olhar Brasileiro, 2006.
- KÜHN, S.; REBOLLEDO, E. L. B.; VAN FRANEKER, J. A. **Deleterious effects of litter on marine life.** *Marine Anthropogenic Litter*. p. 75-116, 2015.

LANDRIGAN, Philip J. et al. Saúde humana e poluição oceânica. **Annals of global health**, v. 86, n. 1, 2020.

LIDDLE, B. 1982. **Como pintar e desenhar: Técnicas**. Livros São Paulo: Abril.

MIRANDA, G. P.; BECKER, V.; BEZERRA, E. P. Difundindo a cultura oceânica através da aprendizagem baseada em jogos digitais. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 25, n. 1, p. 87-105, 2022.

MIRANDA, G.P. ; BECKER, V.; BEZERRA, E. P.. Difundindo a cultura oceânica através da aprendizagem baseada em jogos digitais. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 25, n. 1, p. 87-105, 2022.

MÓNICO, L. **A Observação Participante enquanto metodologia de investigação qualitativa**. *CIAIQ*, v. 3, 2017.

MONTEIRO, R. R. S. **POLUIÇÃO MARINHA POR PLÁSTICOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS. SP, Brasil. 2018**. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Faculdade Pitágoras de Uberlândia, Uberlândia, SP, 2018.

PEDROSA, C. V. **Jogos didáticos no ensino de biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático**. *Congresso Nacional de Educação*, 2009. p. 3182-3190.

RICHARD, C. T.; MOORE, C. J.; VOM SAAL, F. S. ; SWAN, S. H. **Marine plastic pollution: sources, impacts, and policy issues**. *Science*, v. 364, n. 6435, p. 843-845, 2009.

SOARES-GOMES, A.; FIGUEIREDO, G. **O ambiente marinho**. *Biologia Marinha*. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência.

THOMPSON, R. C.; MOORE, C. J.; VOM SAAL, F. S.; SWAN, S. H. **Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends**. *aPhilosophical Transactions of the Royal Society : Biological Sciences*, v. 364, n. 1526, p. 2153-2166, 2009.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do MUSES - Museu de História Natural do Sul do Estado do Espírito Santo.