

“Salvando Dory”: uma proposta de jogo digital como objeto de aprendizagem para o desenvolvimento da Educação Ambiental

DOI: <https://doi.org/10.33871/23594381.2025.23.1.9450>

Rony Almeida Aragão¹, Tasso Edson Freire Diógenes², Franciney Begne Bezerra³,
Kytéria Sabina Lopes de Figueredo⁴

Resumo: Os avanços tecnológicos influenciam diretamente as relações sociais nos diferentes setores da sociedade, inclusive na Educação. Por isso, a construção e a organização do ensino brasileiro devem estar atreladas ao uso amplo e efetivo de recursos didáticos e digitais nos ambientes de aprendizagem, na tentativa de proporcionar uma formação integral dos alunos e professores da instituição escolar. O trabalho em tela tem como objetivo apresentar e avaliar uma proposta de Objeto de Aprendizagem (OA), no formato de jogo educativo, construído a partir dos princípios da Educação Ambiental (EA) e ancorado nos pressupostos da Teoria Cognitivista da aprendizagem. Por conseguinte, o OA elaborado é submetido à análise dos aspectos pedagógicos e técnicos. Busca-se avaliar as potencialidades e fragilidades do OA digital produzido sob a perspectiva da EA. Os dados apresentados mostram-se significativos, pois o instrumento digital e educacional construído desenvolve o conhecimento sobre as causas e os problemas ambientais e fomenta, consequentemente, a formação de sujeitos conscientes e capazes de promover a sustentabilidade na escola, no cotidiano e na sociedade.

Palavras-chaves: Recursos educacionais digitais; Educação Ambiental; Sustentabilidade.

“Saving Dory”: a proposal for a digital game as a learning object for the development of Environmental Education

Abstract: Technological advances directly influence social relations in different sectors of society, including Education. Therefore, the construction and organization of Brazilian education must be linked to the broad and effective use of teaching and digital resources in learning environments, in an attempt to provide comprehensive training for students and teachers at the school institution. The aim of this work is to present and evaluate a proposal for Learning Object (LO), in the format of an educational game, built from the principles of Environmental Education (EE) and anchored in the assumptions of the Cognitivist Learning Theory. Therefore, the prepared LO was subjected to analysis of the pedagogical and technical aspects, seeking to evaluate the potentialities and weaknesses of the digital LO produced from the EE perspective. However, the data presented is significant, as the digital and educational instrument constructed develops knowledge about environmental causes and problems, encouraging the formation of conscious individuals capable of promoting sustainability in school, in everyday life and in society.

Keywords: Digital educational resources; Environmental education; Sustainability.

¹ Mestrando em Ensino pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Licenciado em Química (IFRN). E-mail: ronyalmeida17@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-4324-4342>.

² Mestrando em Ensino pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Licenciatura em Química (UECE). E-mail: tassoedson@hotmail.com. <https://orcid.org/0009-0001-9650-9631>.

³ Licenciado em Química (UFCG). E-mail: nbegne@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0000-6241-3108>.

⁴ Doutora em Química (UFRN). Professora efetiva da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). E-mail: kyteria.figueiredo@ufersa.edu.br. <https://orcid.org/0000-0003-1521-5912>.

Introdução

A crescente busca pela formação de uma sociedade consciente dos problemas ambientais movimenta as discussões de ambientalistas, pesquisadores e educadores sobre as causas e as consequências geradas pelo consumo incessante de meios e materiais no mundo.

Reconhecendo o papel da escola no processo de promoção do homem na sociedade, Santos (2019) entende que essa instituição desempenha um papel crucial na promoção da educação e no desenvolvimento humano. Além de transmitir conhecimentos, trata-se de um ambiente onde os alunos têm a oportunidade de desenvolver habilidades sociais, emocionais e cognitivas. Seu papel vai além do currículo acadêmico, pois atua também como um espaço de proteção social essencial. A escola não apenas transmite conhecimentos, mas também contribui para a formação de cidadãos críticos e responsáveis por suas ações no meio ambiente.

Nos pressupostos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é perceptível a preocupação com viabilizar, por meio do ensino de ciências no Ensino Fundamental (EF), a promoção do letramento científico, para que os alunos possam conhecer, entender e transformar as relações e práticas sociais, tendo em vista o estabelecimento de ações conscientes, sustentáveis e direcionadas ao bem de todos (Brasil, 2018). Considerando a necessidade de aproximar as questões ambientais do currículo escolar de ciências, a Educação Ambiental (EA) apresenta-se como um meio em que as práticas escolares estão voltadas para a divulgação, reflexão e ação diante dos problemas ambientais gerados pela atividade humana.

Dias (2004, p. 100) sintetiza sua compreensão sobre a EA ao afirmar que esta é “[...] um processo por meio do qual as pessoas aprendem como funciona o ambiente, como dependemos dele, como o afetamos e como promovemos a sua sustentabilidade”. De acordo com Oliveira e Neiman (2020), a EA promove a sensibilização e a cidadania do ser humano diante dos problemas ambientais, uma vez que busca soluções viáveis desenvolvidas e implementadas pela população, na tentativa de fomentar uma participação ativa no exercício das práticas ecológicas, sociais, políticas e educacionais, para a sustentabilidade dos espaços populacionais.

Nesse contexto, a Lei 9.795/1999 discorre sobre o desenvolvimento da EA no ambiente escolar e na sociedade:

Art. 1º. Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais,

conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Art. 2º. A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (Brasil, 1999).

Assim, observa-se o caráter transversal da EA na formação cognitiva de conhecimentos e sentidos dos alunos nas atividades escolares. Para tanto, parte-se dos valores e dos comportamentos intrínsecos desenvolvidos em diferentes ambientes de aprendizagem, e constroem-se interações efetivas por meio de práticas individuais e coletivas (Degasperi; Bonotto, 2017). Portanto, torna-se necessário promover uma EA sólida, que transcenda o currículo escolar e as práticas docentes convencionais e possibilite a elaboração de metodologias, estratégias e ferramentas de ensino para a formação de cidadãos críticos.

Desse modo, o uso das tecnologias digitais se enquadra no contexto educacional como uma ferramenta educativa, uma vez que Oliveira e Torres (2020, p. 21) afirmam ser “[...] um forte instrumento capaz de estreitar os diálogos entre os objetos e objetivos durante a execução de uma proposta pedagógica [...]” e atuar como um recurso didático possibilitador da sensibilidade e da consciência ambiental nos indivíduos. É nesse cenário que os Objetos de Aprendizagem (OA’s) surgem como um instrumento pedagógico utilizável em diferentes áreas do conhecimento, no ensino de conteúdos e na revisão de conceitos (Aguiar; Flôres, 2014).

A conceituação de OA’s não é um consenso absoluto na literatura. Uma das definições é pautada no entendimento de que os OA’s são entidades educacionais em formato digital ou não digital, que podem ser (re)utilizadas durante os processos de ensino e aprendizagem e que têm como apoio um recurso tecnológico (IEEE, 2005). Diógenes, Figueredo e Oliveira (2023), por sua vez, entendem que os OA’s se caracterizam como ferramentas apropriadas para dar suporte ao processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, destacam-se como meios de aproximação entre os alunos, o conteúdo e as tecnologias, possibilitando a construção de práticas educativas mais diversificadas diante dos currículos escolares, uma vez que as novas ferramentas tecnológicas potencializam as habilidades dos alunos nos ambientes educacionais (Jokhan *et al.*, 2022).

De acordo com Konrath, Carneiro e Tarouco (2009), a construção de um OA deve partir de uma perspectiva teórica já estabelecida. Essa proposta prioriza e desenvolve os pressupostos da Teoria Cognitivista da aprendizagem, apreciados por teóricos como

Piaget, Wallon e Vigotsky, na tentativa de potencializar a autonomia, criticidade e coletividade por meio de um material didático sobre EA.

Segundo Coelho e Dutra (2018), a abordagem cognitivista busca compreender cientificamente o processo de aprendizagem por intermédio da concepção de que esse processo é um produto do ambiente, das pessoas e dos fatores externos a ele. Concomitantemente, Moreira (2017) evidencia que a gênese e a captação de significados acontecem durante a interação entre professor, aluno e materiais educativos do currículo, na tentativa de estabelecer pontes de ancoragem e construção de novos conhecimentos.

Diante da variedade de conteúdos digitais disponibilizados no contexto virtual, torna-se necessária a realização de uma avaliação desses OA's, para que a sua utilização na prática pedagógica possa realmente facilitar e promover uma aprendizagem significativa dos alunos (Calicchio; Souza, 2022). Com isso, para a avaliação da qualidade e usabilidade de um OA, considera-se a participação e interação efetiva no recurso digital, que fornece subsídios para a motivação, autonomia, criatividade, reflexão e problematização crítica. Nesse caso, é necessária a mediação do professor no uso do software, para a promoção da aprendizagem (Behar *et al.*, 2010).

Com o intuito de analisar os OA's relacionados ao ensino da EA, Oliveira e Bizerra (2023) realizaram um levantamento da disponibilidade desses recursos em 9 Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROA). Entre os resultados da pesquisa, as autoras identificaram a presença de 27 OA's com conteúdos que abordam os princípios da química e EA. Foi encontrado apenas 1 no formato de jogo. Napal, Mendióroz-Lacambra e Peñalva (2020) propuseram a construção da plataforma *Zapatoons* com jogos, instrumentos e avaliações digitais, com o objetivo de auxiliar os professores na busca, seleção e utilização de ferramentas digitais, visando o desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos nos espaços educacionais.

Gomes, Freitas e Figueiredo (2024) citam que a utilização de materiais didáticos é de extrema importância para o trabalho com a EA, pois torna o processo de aprendizagem mais dinâmico, interessante e participativo. Isso pode resultar em uma compreensão mais profunda e eficaz das questões ambientais, além de facilitar a assimilação dos conceitos e torná-los mais tangíveis e acessíveis para os alunos, sendo os OA's ferramentas importantes para a construção do conhecimento científico e exercício pleno da cidadania. Diante disso, o estudo em tela se originou a partir do seguinte questionamento: como um OA pode contribuir para o ensino e a aprendizagem dos princípios da EA no contexto educacional?

Contudo, este trabalho tem como objetivo apresentar e avaliar uma proposta de OA, no formato de jogo educativo, desenvolvido a partir dos princípios da EA e ancorado nos pressupostos da Teoria Cognitivista da aprendizagem, a fim de utilizá-lo como recurso didático nas práticas educativas.

Metodologia

A presente proposta é fruto de uma pesquisa qualitativa, uma vez que “[...] não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc.” (Gerhardt; Silveira, 2009, p. 33). Aborda-se a aplicação e avaliação da tecnologia no planejamento docente e nas práticas escolares. Para tanto, foi elaborado o jogo digital “Salvando Dory” como um OA, desenvolvido por meio da plataforma *Genial.ly*. Similarmente, a construção da plataforma Zapatoons por Napal, Mendióroz-Lacambra e Peñalva (2020) apresenta como interface secundária a plataforma *Genial.ly*, auxiliando na elaboração de atividades e desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

No que tange ao contexto de aplicação da proposta, ela pode ser desenvolvida com alunos do ensino fundamental, em escolas com recursos tecnológicos e acesso à internet. Também pode ser adaptada com base no conteúdo e no planejamento do professor/mediador.

Instrumentos de coleta e análise de dados

A avaliação do OA “Salvando Dory” foi realizada com base nas características das dimensões pedagógicas e técnicas. A partir da escolha dos aspectos pedagógicos e técnicos, foram elaborados 3 critérios avaliativos (CA1, CA2 e CA3), os quais consideram as características de cada aspecto, como mostra o Quadro 01. Cada critério foi avaliado de acordo com as seguintes classificações: atende totalmente (AT), atende parcialmente (AP) e não atende (NA).

A análise pedagógica do jogo foi realizada a partir dos aspectos interatividade, autonomia e cognição, enquanto as particularidades técnicas foram analisadas com base no acesso, na interoperabilidade e na reusabilidade. Utilizou-se como aporte teórico o trabalho de Galafassi, Gluz e Galafassi (2013).

Quadro 01: Descrição dos critérios para a avaliação dos aspectos pedagógicos e técnicos.

Aspectos pedagógicos	Critérios avaliativos
Interatividade	CA1 – Proporciona aos alunos a interação com o conteúdo, de forma ativa, por meio da resolução de problemas ambientais? CA2 – Utiliza vários formatos de mídia, como texto, áudio e imagens interativas, para tornar o estudo sobre a EA mais envolvente e acessível? CA3 – Proporciona momentos para que os alunos possam refletir sobre os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado do lixo?
Autonomia	CA1 – Capacita os alunos a tomarem decisões com base em ações sustentáveis? CA2 – Desenvolve a capacidade dos alunos de analisar cenários complexos de poluição das águas, considerando os múltiplos fatores envolvidos? CA3 – Permite aos alunos avaliarem os riscos e as consequências de diferentes ações em relação à poluição das águas?
Cognição	CA1 – A temática ambiental trabalhada no OA facilita o desenvolvimento cognitivo dos alunos? CA2 – O OA fornece <i>feedback</i> aos alunos após responderem o problema de forma correta ou incorreta? CA3 – Desenvolve a capacidade dos alunos de resolverem situações-problemas relacionadas à poluição das águas, integrando conhecimentos de diferentes disciplinas?
Aspectos técnicos	Critérios avaliativos
Acesso	CA1 – Permite que os alunos possam acessá-lo mediante vários dispositivos, inclusive computadores, <i>tablets</i> e <i>smartphones</i> ? CA2 – Proporciona aos estudantes uma aprendizagem significativa, mediante a utilização de interfaces intuitivas e de fácil navegação? CA3 – Permite que os alunos o utilizem em diferentes tipos de conexões de internet, permitindo uma experiência prazerosa e agregadora de conhecimento?
Interoperabilidade	CA1 – Possibilita que os alunos o utilizem em diferentes ambientes de aprendizagem, como laboratórios de informática, dispositivos móveis ou salas de aula? CA2 – O OA pode ser construído em outras plataformas, seguindo os padrões instrucionais utilizados? CA3 – O OA é capaz de integrar recursos externos e instrucionais, como imagens, vídeos ou simulações?
Reusabilidade	CA1 – Permite que os alunos o usem em vários ambientes de aprendizagem, como diferentes sistemas operacionais, navegadores da <i>web</i> e dispositivos tecnológicos? CA2 – É projetado de forma a ser independente do contexto específico de um curso ou disciplina, permitindo que seja facilmente adaptado e reutilizado em diferentes áreas de conhecimento? CA3 – O OA é composto por módulos independentes, que podem ser facilmente reutilizados em diferentes contextos e configurações?

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Resultados e Discussão

Apresentação do jogo

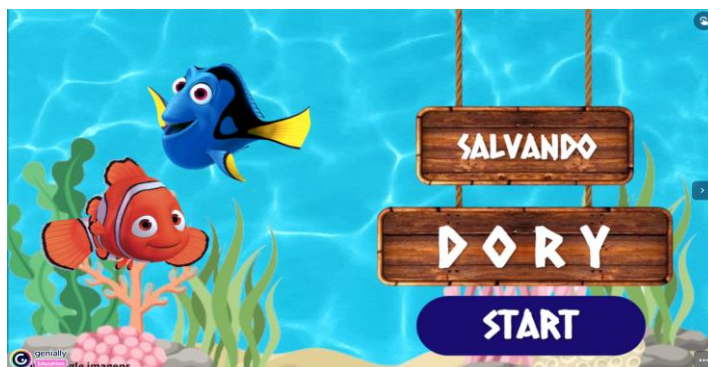
O jogo “Salvando Dory”⁵ foi construído na plataforma *Genial.ly*. Utilizaram-se os recursos gratuitos disponíveis no site, na tentativa de produzir um material didático direcionado às temáticas ambientais: poluição das águas e reciclagem do lixo. Por isso, o game descreve a história imagética dos peixes Nemo e Dory, que, ao saírem para brincar de esconde-esconde em alto mar, acabam se perdendo no meio dos resíduos sólidos

⁵ Jogo digital “Salvando Dory”: <https://view.genially.com/655229c49e9e880012a41771/interactive-content-oa>.

descartados pelo ser humano. O objetivo principal é ajudar os personagens fictícios a se encontrarem e voltarem para casa. Porém, foram instituídas no *game* situações e problemas socioambientais, para o desenvolvimento da temática poluição das águas e reciclagem. Requereu-se da turma um trabalho colaborativo e o cumprimento das regras estabelecidas pelos pesquisadores.

A tela inicial e os aspectos contextuais do jogo “Salvando Dory” estão ilustrados na Figura 01.

Figura 01: Interfaces iniciais.


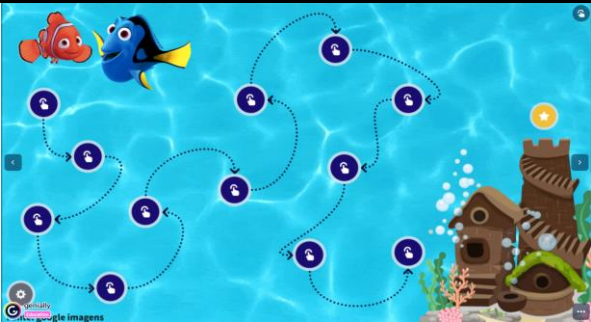


Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

É necessário que as equipes formadas façam a leitura das regras postas no Quadro 02, visto que as direcionam para o desenvolvimento efetivo no jogo, favorecendo uma experiência colaborativa e aprendizagem significativa sobre os problemas socioambientais.

Quadro 02: Regras do jogo “Salvando Dory”.

Etapa 1: Reciclando em alto mar	
Objetivo	Regras
Direcionar os resíduos sólidos presentes no mar a suas respectivas redes, reciclando os materiais.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Divisão equitativa dos grupos. 2. Com o auxílio de um cronômetro, o professor irá estipular 10 minutos para a resolução da atividade. 3. Passarão para a fase seguinte os dois grupos de alunos que tiveram o quantitativo maior de objetos (lixos) correspondentes a suas redes de pesca (recicláveis ou não recicláveis).
Interface	

	
Etapa 2: Seguindo a onda	
Objetivo	Regras
Responder corretamente às questões inseridas no jogo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. As duas equipes vencedoras da etapa 1 irão responder às perguntas objetivas (verdadeiras ou falsas) e subjetivas, de caráter ambiental, presentes na segunda parte do jogo. 2. Ao clicar em cada ícone inserido no caminho-guia, aparecerá uma pergunta (deve-se respeitar a ordem, para obter êxito no jogo). 3. Nesse momento, o(a) professor(a) e um assistente irão monitorar os grupos individualmente, certificando-se do número de acertos na atividade. 4. Vence o grupo com maior quantidade de acertos, direcionando, consequentemente, Nemo e Dory para a sua casa.
Interface	
	

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Análise do jogo educativo

A construção de recursos didáticos, bem como a avaliação desses, é necessária para a diversificação e qualificação do ensino e da aprendizagem nos espaços educacionais. Por isso, o jogo educativo construído foi submetido a um processo de análise, como forma de entender e trabalhar as suas contribuições para o desenvolvimento das concepções e práticas da EA. Primeiramente, foram avaliados os aspectos pedagógicos apresentados no Quadro 03 a seguir.

Quadro 03: Aspectos e critérios pedagógicos analisados.

Aspectos pedagógicos	Crítérios avaliativos	AT	AP	NA
Interatividade	CA1 – Proporciona aos alunos a interação com o conteúdo, de forma ativa, por meio da resolução de problemas ambientais?	X		

	CA2 – Utiliza vários formatos de mídia, como texto, áudio e imagens interativas, para tornar o estudo sobre a EA mais envolvente e acessível?		X	
	CA3 – Proporciona momentos para que os alunos possam refletir sobre os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado do lixo?	X		
Autonomia	CA1 – Capacita os alunos a tomarem decisões com base em ações sustentáveis?	X		
	CA2 – Desenvolve a capacidade dos alunos de analisar cenários complexos de poluição das águas, considerando os múltiplos fatores envolvidos?		X	
	CA3 – Permite aos alunos avaliarem os riscos e as consequências de diferentes ações em relação à poluição das águas?	X		
Cognição	CA1 – A temática ambiental trabalhada no jogo facilita o desenvolvimento cognitivo dos alunos?	X		
	CA2 – O jogo educativo fornece <i>feedback</i> aos alunos após responderem o problema de forma correta ou incorreta?			X
	CA3 – Desenvolve a capacidade dos alunos de resolverem situações-problemas relacionadas à poluição das águas, integrando conhecimentos de diferentes disciplinas?	X		

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O Quadro 03 apresenta os resultados da análise do OA criado sob a ótica dos critérios avaliativos. É perceptível que o jogo educativo desenvolve nos alunos os seguintes aspectos: interatividade, autonomia e cognição. A interatividade torna-se uma característica necessária no ambiente escolar e em diferentes recursos didáticos e tecnológicos, pois aproxima o aluno do conhecimento ensinado, tendo em vista a apropriação, a reflexão e o protagonismo diante de métodos e instrumentos educativos (Braga; Menezes, 2014). Além disso, o enredo do jogo “Salvando Dory” é uma experiência pedagógica que perpassa a resolução de problemas, voltada para a sensibilização ambiental do consumo e descarte de resíduos sólidos, e que requer do educando a interação com a situação e com os possíveis meios viáveis para a sua solução. Pontua-se, ainda, a ausência de recursos digitais de voz e/ou libras para pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NEE), como alunos com baixa visão, cegueira ou com a língua de sinais como língua materna.

Analizou-se a autonomia como característica importante para a aprendizagem, uma vez que o “[...] aluno é considerado autônomo quando estabelece ação interativa com os materiais didáticos e com as metodologias usadas [...]” nos ambientes educacionais (Oliveira; Bizerra, 2023, p. 16). Com isso, o educando pode acessar e manusear o jogo

com base nos direcionamentos do professor, sendo capaz de tomar decisões individual ou coletivamente para solucionar os problemas, permitindo descobrir, entender e refletir sobre as concepções e práticas desenvolvidas por meio da EA. O jogo educativo apresenta caráter regular na complexidade e diversidade de cenários relacionados à poluição das águas, enfatizando a ludicidade e praticidade para trabalhar a EA com alunos do ensino fundamental.

Por fim, na avaliação do aspecto e dos critérios avaliativos direcionados à cognição, foi possível inferir que o OA fornece subsídios para o desenvolvimento cognitivo e dos conceitos ambientais, visto que apresenta imagens, questões e experiências colaborativas, sendo perceptível o entendimento crítico das causas e consequências ambientais diante da poluição e do descarte inadequado do lixo. Machado (2016) afirma que as funções cognitivas como atenção, linguagem, percepção, memória e tomada de consciência são potencializadas com o uso de recursos didáticos e tecnológicos, diversificando os conteúdos e as situações de aprendizagem em diferentes espaços escolares. Todavia, a plataforma responsável pela construção do jogo não fornece ferramentas digitais para promover o *feedback* aos alunos após a resolução dos problemas, embora seja uma perspectiva importante no processo formativo dos participantes da turma. Portanto, não atende aos objetivos e critérios postos na análise do OA.

No Quadro 04 a seguir, são apresentados e analisados os aspectos técnicos e critérios avaliativos do OA produzido.

Quadro 04: Aspectos e critérios técnicos analisados.

Aspectos técnicos	CrITÉRIOS avaliativos	AT	AP	NA
Acesso	CA1 – Permite que os alunos possam acessá-lo mediante vários dispositivos, inclusive computadores, <i>tablets</i> e <i>smartphones</i> ?	X		
	CA2 – Proporciona aos alunos uma aprendizagem significativa, mediante a utilização de interfaces intuitivas e de fácil navegação?	X		
	CA3 – Permite que os alunos o utilizem em diferentes tipos de conexões de internet, permitindo uma experiência prazerosa e agregadora de conhecimento?	X		
Interoperabilidade	CA1 – Possibilita que os alunos o utilizem em diferentes ambientes de aprendizagem, como laboratórios de informática, dispositivos móveis ou salas de aula?	X		
	CA2 – O OA pode ser construído em outras plataformas, seguindo os padrões instrucionais utilizados?		X	

	CA3 – O OA é capaz de integrar recursos externos e instrucionais, como imagens, vídeos ou simulações?		X	
Reusabilidade	CA1 – Permite que os alunos o usem em vários ambientes de aprendizagem, como diferentes sistemas operacionais, navegadores da web e dispositivos tecnológicos?	X		
	CA2 – É projetado de forma a ser independente do contexto específico de um curso ou disciplina, permitindo que seja facilmente adaptado e reutilizado em diferentes áreas de conhecimento?	X		
	CA3 – O OA é composto por módulos independentes, que podem ser facilmente reutilizados em diferentes contextos e configurações?	X		

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Com base nos dados do Quadro 04, torna-se perceptível que o OA construído contempla inúmeros critérios avaliativos atinentes aos aspectos técnicos utilizados. Primeiramente, analisaram-se as possibilidades de acesso ao jogo na plataforma. Confirmou-se a acessibilidade em diferentes instrumentos tecnológicos e ferramentas de *software* e observou-se uma experiência intuitiva e interativa com as interfaces postas no jogo. Além disso, o OA pode ser utilizado em diversos navegadores, mas é necessária uma conexão de internet estável, para o uso efetivo do aparato tecnológico elaborado, na tentativa de experienciar os recursos visuais, conceituais e práticos trabalhados em EA. Braga (2014) evidencia que um OA com alta acessibilidade é escasso na literatura e no ensino, pois os usuários apresentam muita diversidade e especificidade, seja diante da idade, de características físicas, seja diante de dispositivos destinados ao seu processo de aprendizagem.

Por sua vez, o aspecto técnico interoperabilidade torna-se necessário na construção de qualquer OA, uma vez que os alunos podem ter a possibilidade de acessar e interagir com o jogo em diferentes espaços educacionais e em sistemas computacionais e *softwares* variados, proporcionando uma experiência educativa sobre a poluição das águas e reciclagem do lixo por meio de práticas ativas. Entretanto, o OA possui limitações relativas à sua construção em outras plataformas educativas, bem como ao uso de simulações e recursos digitais mais complexos (*feedback, download*), pois possui funções tecnológicas específicas do ambiente virtual, o que dificulta, conseqüentemente, uma aprendizagem mais contextualizada e diversificada no desenvolvimento da EA.

O último aspecto técnico analisado foi a reusabilidade. O OA construído possui a capacidade de ser utilizado em diversos contextos educacionais e em aplicações pedagógicas diferenciadas. É notável o reuso do aparato digital para o desenvolvimento de conteúdos, conceitos e práticas educativas. Além disso, o jogo contempla temáticas

ambientais que perpassam pelos eixos formativos e pelas áreas de conhecimento. Sem ter necessariamente um conteúdo curricular específico, favorece os alunos e professores na construção dos processos de ensino e de aprendizagem, posto que o recurso digital criado fornece ferramentas para a interação, a reflexão e o aprimoramento das habilidades pertencentes à cognição (Aguiar; Flôres, 2014).

Portanto, o jogo “Salvando Dory” pode ser um instrumento didático e digital para o desenvolvimento da EA, porque possui características educacionais importantes para a assimilação do conhecimento, bem como para o aprimoramento das habilidades relacionadas a sensibilização dos problemas e das causas ambientais (poluição das águas e reciclagem do lixo). Com isso, torna-se perceptível a possibilidade de formar integralmente alunos e professores sob a ótica de OA’s e de recursos didáticos diversificados, com o objetivo de qualificar o contexto educativo por meio da implementação de ferramentas intuitivas, significativas e construtivas para uma aprendizagem mais ativa e reflexiva.

Considerações finais

Este trabalho propôs o OA “Salvando Dory” para o ensino e a aprendizagem dos princípios da EA, no formato de um jogo digital capaz de proporcionar significados na compreensão das temáticas poluição das águas e reciclagem do lixo, estimulando a autonomia, criticidade e coletividade dos alunos. Com isso, é perceptível que o objetivo do trabalho foi alcançado de forma efetiva, pois houve a elaboração de um jogo educativo, bem como a avaliação dos elementos essenciais de uma ferramenta educacional para o desenvolvimento da aprendizagem, incluindo aspectos e contextos importantes para o entendimento dos fundamentos da EA.

O OA proposto foi analisado a partir da escolha dos critérios para os aspectos pedagógicos e técnicos, conforme o estudo de Galafassi, Gluz e Galafassi (2013). Após a análise, foi possível perceber que o OA “Salvando Dory” atende à maioria dos aspectos pedagógicos analisados. Vale destacar a dimensão cognitiva, a qual possibilita ao aluno a ampliação gradual da capacidade de assimilar informações, relacioná-las com as informações prévias e elaborar novos conhecimentos. O jogo facilita, a partir da temática ambiental trabalhada, o desenvolvimento da capacidade dos alunos de resolverem situações-problemas relacionadas à poluição das águas, integrando conhecimentos de diferentes disciplinas. Contudo, o OA não fornece *feedback* aos estudantes após responderem o problema de forma correta ou incorreta. Trata-se de uma limitação que

pode ser resolvida com a inclusão de uma interface para fornecer *feedback* e recursos adicionais de informações para as temáticas abordadas.

Os critérios analisados, conforme os aspectos técnicos acesso, interoperabilidade e reusabilidade, foram total ou parcialmente satisfeitos, uma vez que o OA analisado apresentou características de um recurso educacional acessível em diversos ambientes de aprendizagem, como laboratórios de informática e salas de aula, e em diferentes dispositivos móveis, como computadores, *tablets* e *smartphones*. Ele é compatível com vários sistemas operacionais, navegadores da *web* e dispositivos tecnológicos. Além disso, seguindo padrões instrucionais específicos, pode ser adaptado para outras plataformas, permitindo a integração de recursos externos e instrucionais como imagens, vídeos e simulações. E promove aprendizagem significativa por intermédio de interfaces intuitivas e navegação fácil. O OA “Salvando Dory” permite que alunos o utilizem em várias conexões de internet e garante uma experiência agradável e enriquecedora. Projetado para ser independente de contextos específicos de cursos ou disciplinas, é adaptável e reutilizável em diversas áreas do conhecimento.

Ademais, as funcionalidades do recurso didático elaborado podem ser adaptadas com base nas temáticas curriculares e nos objetivos dos professores, com o objetivo de promover a sensibilização das questões ambientais dos ambientes educacionais. É possível, inclusive, transpor o game para o espaço físico da escola, utilizando materiais recicláveis e não recicláveis, tendo em vista a possível indisponibilidade de recursos tecnológicos e digitais de alguma instituição. Dessa forma, o OA pode ser uma ferramenta viável na construção e sistematização da prática do professor, posto que diversifica o conteúdo e as metodologias utilizadas no ambiente escolar, na tentativa de promover formação integral dos sujeitos envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem. Por fim, a perspectiva ambiental foi evidenciada na proposta didática, a fim de contribuir para a formação de alunos e professores conscientes no cuidado e na valorização do meio ambiente.

Referências

AGUIAR, E. B. V.; FLÔRES, M. L. P. Objetos de Aprendizagem: conceitos básicos. In: TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach *et al.* (org). **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática**. Porto Alegre: Evangraf, 2014. p. 12-28.

BEHAR, P. A. et al. AVALEAD: A construção de um Objeto de Aprendizagem sobre Avaliação em Educação a Distância. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, 2010.

BRAGA, J. Fundamentos Computacionais dos Objetos de Aprendizagem. In: BRAGA, J. C. (org.). **Objetos de aprendizagem: introdução e fundamentos**. Santo André, SP: Editora da UFABC, 2014, p. 19-40.

BRAGA, J.; MENEZES, L. Introdução aos Objetos de Aprendizagem. In: BRAGA, J. C. (org.). **Objetos de aprendizagem: introdução e fundamentos**. Santo André, SP: Editora da UFABC, 2014, p. 19-40.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de Abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências[...]. Brasília, DF, [1999]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 31 de maio de 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018.

CALICCHIO, F. C.; SOUZA, M. C. R. de. A importância da avaliação de objetos de aprendizagem para a prática pedagógica em contexto virtual: um estudo de caso. **Revista Tecnia**, v. 7, n. 1, 2022.

DEGASPERI, T. C.; BONOTTO, D. M. B. Educação ambiental e as dimensões cognitiva e afetiva do trabalho com valores: produzindo sentidos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 3, p. 625-642, jul. 2017.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. São Paulo: Gaia, 2004.

DIÓGENES, T. E. F.; DE FIGUEREDO, K. S. L.; DE OLIVEIRA, G. F. B. Aprendizagem de Estrutura Atômica a partir do OA-Monte um Átomo: uma análise dos aspectos pedagógicos. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química**, v. 4, n. 1, p. 1-20, 2023. Disponível em: <https://sbenq.org.br/revista/index.php/rsbenq/article/view/136/78>. Acesso em: 05 jun. 2024.

GALAFASSI, F. P.; GLUZ, J. C.; GALAFASSI, C. Análise crítica das pesquisas recentes sobre as tecnologias de objetos de aprendizagem e ambientes virtuais de aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 2, n. 3, p. 41-52, 2013. <https://doi.org/10.5753/RBIE.2013.21.03.40>.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos da pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GOMES, M. J. P. de; FREITAS, A. M. de; FIGUEIREDO, K. S. L. de. Materiais didáticos como recurso metodológico para o ensino de educação ambiental: uma revisão sistemática. **Revista Sergipana De Educação Ambiental**, v. 11, p. 1-31, 2024. <https://doi.org/10.47401/revisea.v11.19108>.

IEEE Learning Tecnology Standard Committee (LTSC). (2005) In: WG12 - Learning Object Metadata. Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/wg12>. Acesso em 20 abr. 2024.

JOKHAN, A.; *et al.* Increased Digital Resource Consumption in Higher Educational Institutions and the Artificial Intelligence Role in Informing Decisions Related to Student Performance. **Sustainability**, v. 14, n. 4, p. 2377, 2022.

KONRATH, M. L. P.; CARNEIRO, M. L. F.; TAROUÇO, L. M. Estratégias pedagógicas, planejamento e construção de Objetos de Aprendizagem para uso pedagógico. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, 2009.

Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14079>. Acesso em: 26 maio 2024

MACHADO, A. S. Uso de softwares educacionais, objetos de aprendizagem e simulações no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, 104-111, 2016.

MENEZES, J. B. F. de; CARVALHO, J. L. M.; MARTINS, J. E. Jogos didáticos virtuais como instrumento auxiliar no ensino de educação ambiental dentro do contexto pandêmico. **Revista Docência e Ciberultura**, v. 6, n. 5, p. 478-491, 2022. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/re-doc/article/view/65883>. Acesso em: 04 jan. 2024.

MOREIRA, M. A. **Ensino e aprendizagem significativa**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

NAPAL, M.; MENDIÓROZ-LACAMBRA, A. M.; PEÑALVA, A. Sustainability Teaching Tools in the Digital Age. **Sustainability**, v. 12, n. 8, p. 3366, 2020.

OLIVEIRA, F. M. F. de; BIZERRA, A. M. C. Objetos virtuais de aprendizagem como recurso pedagógico na educação ambiental: um mapeamento dos repositórios institucionais. **Revista Contexto & Educação**, v. 38, n. 120, p. 13292, 2023.

OLIVEIRA, G. A. de; TORRES, E. C. Educação ambiental e meios digitais: uma aproximação possível. **Boletim de Geografia**, v. 38, n. 1, p. 19-31, 29 set. 2020.

OLIVEIRA, L. de; NEIMAN, Z. Educação Ambiental no âmbito escolar: análise do processo de elaboração e aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 3, p. 36-52, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/10474>. Acesso em: 21 dez. 2023.

SANTOS, E. A educação como direito social e a escola como espaço protetivo de direitos: uma análise à luz da legislação educacional brasileira. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 45, e184961, 2019. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201945184961>.

Submissão: 09/07/2024. **Aprovação:** 03/01/2025. **Publicação:** 25/04/2025.