

## O IMPACTO DA REALIDADE AUMENTADA NO ENGAJAMENTO E APRENDIZAGEM: UMA ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO PROJETO ECOEXPLORAR EM UMA ESCOLA PÚBLICA

THE IMPACT OF AUGMENTED REALITY ON ENGAGEMENT AND LEARNING: AN ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF THE ECOEXPLORAR PROJECT IN A PUBLIC SCHOOL

Thiago Barcelos Pereira<sup>1</sup>  
Marize Lyra Silva Passos<sup>2</sup>  
Isaura Alcina Martis Nobre<sup>3</sup>  
Alex Almeida Rosa<sup>4</sup>

**RESUMO:** Este artigo apresenta os resultados da aplicação do ecossistema de artefatos educacionais "EcoExplorAR", baseado em Realidade Aumentada (RA), em uma escola pública de Ensino Médio em Cariacica-ES. Investigou-se o impacto da RA no engajamento, na compreensão de conceitos socioambientais e no desenvolvimento da consciência crítica dos estudantes. A metodologia de pesquisa, fundamentada na Design Science Research (DSR), envolveu uma abordagem mista de coleta de dados, incluindo questionários pré e pós-intervenção, observação participante e grupos focais. Os resultados quantitativos e qualitativos demonstram um alto nível de engajamento dos estudantes, um aumento significativo na compreensão de conceitos-chave e um fortalecimento da conexão com o território local. A RA mostrou-se uma ferramenta eficaz para tornar processos invisíveis visíveis e para promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. Desafios relacionados à infraestrutura tecnológica e ao tempo de aplicação são discutidos, juntamente com as implicações para futuras pesquisas e práticas pedagógicas.

**Palavras-chave:** Realidade Aumentada. Educação Ambiental. Design Science Research. Escola Pública.

**ABSTRACT:** This article presents the results of the implementation of the educational artifact ecosystem "EcoExplorAR," based on Augmented Reality (AR), in a public high school in Cariacica, Espírito Santo, Brazil. The study investigated the impact of AR on student engagement, the understanding of socio-environmental concepts, and the development of students' critical awareness. The research methodology, grounded in Design Science Research (DSR), adopted a mixed-methods approach to data collection, including pre- and post-intervention questionnaires, participant observation, and focus groups. The quantitative and qualitative results demonstrate a high level of student engagement, a significant increase in the understanding of key concepts, and a strengthened connection to the local territory. AR proved to be an effective tool for making invisible processes visible and for promoting more meaningful and contextualized learning. Challenges related to technological infrastructure and implementation time are discussed, along with implications for future research and pedagogical practices.

**Keywords:** Augmented Reality. Environmental Education. Design Science Research. Public School.

---

<sup>1</sup>Doutorando em Educação e Ensino de Ciências Instituto Federal do Espírito Santo.

<sup>2</sup>Profa. Dra Instituto Federal do Espírito Santo.

<sup>3</sup>Profa. Dra Instituto Federal do Espírito Santo.

<sup>4</sup>Prof. Ms Universidade Federal do Espírito Santo.

## INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental (EA) enfrenta o desafio de engajar estudantes em temas complexos e muitas vezes abstratos, que demandam uma compreensão profunda das interconexões entre fenômenos naturais e sociais (LOUREIRO, 2012). A emergência de tecnologias digitais, como a Realidade Aumentada (RA), oferece novas possibilidades para superar essas barreiras, proporcionando experiências de aprendizagem mais imersivas, interativas e contextualizadas (AZUMA, 1997). A RA, ao sobrepor elementos virtuais ao ambiente real, permite que os estudantes visualizem processos invisíveis, manipulem modelos 3D e interajam com informações digitais de forma significativa (MILGRAM; KISHINO, 1994).

Este artigo tem como objetivo analisar o impacto da aplicação do projeto "EcoExplorAR", um ecossistema de artefatos educacionais baseados em Realidade Aumentada, no engajamento e na aprendizagem de estudantes do Ensino Médio em uma escola pública de Cariacica-ES. O "EcoExplorAR" foi desenvolvido com base na metodologia Design Science Research (DSR), buscando criar soluções inovadoras para problemas educacionais práticos, ao mesmo tempo em que gera conhecimento científico (HEVNER et al., 2004). A pesquisa buscou responder a questões sobre como a RA pode otimizar a compreensão e a atuação dos estudantes em questões socioambientais relacionadas ao seu território. 2. Metodologia A pesquisa que embasa este artigo adotou uma abordagem metodológica mista.

2

## METODOLOGIA

A pesquisa adotou uma abordagem metodológica mista, combinando elementos quantitativos e qualitativos para avaliar o impacto da aplicação dos artefatos "EcoExplorAR" na aprendizagem ambiental.

O componente quantitativo envolveu a aplicação de questionários com escala Likert para medir engajamento, compreensão conceitual e percepção de usabilidade, além do registro de dados de interação (tempo de uso, número de acessos e taxa de conclusão). O componente qualitativo incluiu entrevistas semiestruturadas com estudantes, observação participante em sala de aula e análise temática de produções textuais dos alunos.

O percurso metodológico foi fundamentado nos princípios da Design Science Research (DSR) (Pereira, 2026), que enfatiza o desenvolvimento iterativo de artefatos e sua avaliação rigorosa em contextos reais. A triangulação de dados quantitativos e qualitativos permitiu compreender tanto a magnitude do impacto dos artefatos quanto os mecanismos pelos quais a realidade aumentada influencia a percepção e aprendizagem dos estudantes sobre questões ambientais locais.

## 2.1. CONTEXTO E SUJEITOS DA PESQUISA

A aplicação ocorreu em uma escola pública estadual de Ensino Médio, a EEEFM Theodomiro Ribeiro Coelho, localizada em Cariacica-ES em março de 2026. O município de Cariacica apresenta desafios socioambientais significativos, como a poluição do Rio Formate e a pressão sobre os manguezais, que serviram como temas centrais para os artefatos (IJSN, 2020). Participaram da pesquisa duas turmas da 1ª série do Ensino Médio, totalizando aproximadamente 60 alunos com idades entre 14 e 16 anos. Dois professores da área de Ciências da Natureza e Humanas também estiveram envolvidos, atuando como mediadores e fornecendo feedback. A familiaridade dos estudantes com smartphones foi um fator facilitador para a adoção da RA.

## INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados, utilizou-se uma abordagem de triangulação, combinando múltiplos instrumentos (DENZIN, 1978):

**Questionários (Pré e Pós-intervenção):** Aplicados aos estudantes antes e depois da sequência didática para avaliar mudanças na percepção, conhecimento e engajamento com os temas ambientais.

**Observação Participante:** O pesquisador registrou em um diário de campo as interações dos alunos com os materiais, discussões, dificuldades e momentos de insight durante as aulas (ANGROSINO, 2009).

**Grupos Focais:** Realizados ao final da sequência didática com um número selecionado de estudantes para aprofundar a compreensão de suas experiências (MORGAN, 1997).

**Entrevistas com Professores:** Entrevistas semiestruturadas para coletar percepções sobre a proposta pedagógica e relevância dos artefatos.

## RESULTADOS DA APLICAÇÃO

A aplicação do ecossistema "EcoExplorAR" foi estruturada em três aulas, seguindo a abordagem dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991).

### PRÉ-APLICAÇÃO: DIAGNÓSTICO INICIAL

A fase de pré-aplicação revelou um cenário inicial de conhecimentos básicos ou superficiais dos estudantes sobre os manguezais e a expansão urbana de Cariacica. A maioria dos alunos tinha apenas informações limitadas sobre a extensão e a importância vital dos ecossistemas locais (PEREIRA, 2026).

Quando questionados sobre seus conhecimentos prévios em Realidade Aumentada, a maioria dos estudantes possuía pouca familiaridade, mas demonstrava uma visão otimista e curiosa. As expectativas dos alunos em relação à RA eram de que a tecnologia poderia "mudar o padrão de aulas", tornando-as "mais visuais e interativas" (PEREIRA, 2026, p. 117).

### PRIMEIRA APLICAÇÃO: ENGAJAMENTO E EXPLORAÇÃO

A aula inicial, dedicada à sensibilização e exploração livre dos artefatos (Minilivro e Folder), gerou um fenômeno imediato de "encantamento tecnológico". Conforme registrado por Pereira (2026, p. 118)

Neste primeiro contato, o interesse dos alunos foi despertado pela 'novidade' da ferramenta. A possibilidade de visualizar caranguejos, aves e modelos 3D da expansão urbana 'saindo' das páginas do papel gerou um engajamento lúdico que quebrou a rotina tradicional da sala de aula. Observou-se que o smartphone, frequentemente visto no ambiente escolar como um elemento de distração ou proibição, foi ressignificado como um instrumento de leitura do mundo.

Essa fase de exploração livre foi crucial para a construção de uma relação de proximidade com o objeto de estudo, despertando curiosidade e interesse, e facilitando a compreensão do tema.

### SEGUNDA AULA: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO E INVESTIGAÇÃO

Na segunda aula, o foco deslocou-se para a Organização do Conhecimento. A Tabela 1 ilustra o alto nível de interesse e participação dos alunos durante esta fase, com a grande maioria das respostas situadas nos níveis mais elevados de engajamento (PEREIRA, 2026, p. 120).

**Tabela 1** – Nível de interesse e participação dos alunos durante a Aula 2

Nível de Engajamento	Porcentagem (%)
Muito Engajado	50%
Engajado	35%
Neutro	10%
Pouco Engajado	3%
Não Engajado	2%

Fonte: Elaborada pelo autor (2026)

### TERCEIRA AULA: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO E CONSCIÊNCIA CRÍTICA

Na terceira aula, os estudantes demonstravam maior familiaridade com os artefatos "EcoExplorAR", permitindo uma interação mais profunda com os conteúdos. Os questionários de pós-aplicação evidenciaram mudanças significativas nas percepções e atitudes dos estudantes. A maioria (aproximadamente 85%) indicou que as atividades contribuíram de forma relevante para ampliar a compreensão sobre os problemas ambientais locais, especialmente contaminação do solo, assoreamento de rios e degradação de ecossistemas (PEREIRA, 2026).

No que se refere à capacidade de propor soluções para problemas ambientais, os dados revelam um avanço importante: enquanto 32% dos estudantes se percebiam como capazes no pré-teste, esse percentual elevou-se para 78% no pós-teste. Esse incremento de 46 pontos percentuais indica não apenas mudança quantitativa, mas qualitativa, demonstrando que os estudantes desenvolveram maior confiança em sua agência como atores sociais.

A análise qualitativa das respostas abertas mostrou que os estudantes passaram a articular propostas que integram múltiplas dimensões: aspectos técnicos (técnicas de remediação), sociais (políticas públicas) e econômicos (viabilidade financeira). Essa integração multidimensional evidencia o desenvolvimento do pensamento sistêmico e crítico. Além disso, muitos relataram em entrevistas que sentiram-se motivados a investigar independentemente questões ambientais e questionar narrativas simplistas, revelando avanço importante no desenvolvimento da autonomia intelectual e da consciência crítica frente às problemáticas socioambientais (PEREIRA, 2026, p. 124).

## DESAFIOS E POTENCIALIDADES

A aplicação revelou que a infraestrutura tecnológica das escolas públicas ainda se configura como um desafio relevante. Problemas com a conexão à internet e a falta de acesso próprio a dispositivos para todos os estudantes demandaram estratégias de adaptação (PEREIRA, 2026, p. 126). No entanto, a potencialidade de engajamento proporcionada pela Realidade Aumentada superou as dificuldades técnicas. Mais de 90% dos estudantes indicaram que o uso da RA tornou as aulas mais interessantes.

Esses achados sugerem que, apesar das limitações infraestruturais, a Realidade Aumentada constitui uma ferramenta pedagógica promissora para contextos de educação pública. O elevado índice de engajamento observado evidencia que os benefícios cognitivos e motivacionais da RA transcendem as barreiras tecnológicas, desde que estratégias adequadas de adaptação sejam implementadas. Assim, investimentos em infraestrutura tecnológica nas escolas públicas, combinados com formação docente para o uso de ferramentas inovadoras como a RA, podem potencializar significativamente a qualidade da educação ambiental e a aprendizagem significativa dos estudantes.

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados da aplicação do "EcoExplorAR" corroboram a literatura que aponta o potencial da Realidade Aumentada para promover o engajamento e a aprendizagem significativa (MAYER, 2009). O "encantamento tecnológico" inicial alinha-se com a capacidade da RA de capturar a atenção dos estudantes e motivá-los para a exploração de novos conteúdos (KENSKI, 2007).

A transição da exploração livre para a investigação guiada demonstrou a capacidade dos artefatos de RA de atuar como mediadores cognitivos. A superação da dificuldade inicial de alguns alunos em conectar a visualização da RA com os problemas teóricos evidencia o potencial da RA para estimular o pensamento investigativo e a autonomia dos estudantes, conforme preconizado por Freire (1987).

O aumento na capacidade de analisar e propor soluções para problemas ambientais está em consonância com os princípios da Educação Ambiental Crítica (LOUREIRO, 2012). Ao contextualizar os problemas no território de Cariacica e permitir a visualização de processos invisíveis, a RA contribuiu para que os estudantes desenvolvessem uma compreensão mais profunda e crítica das causas estruturais da degradação ambiental (GUIMARÃES, 2004).

## CONCLUSÃO

A aplicação do ecossistema "EcoExplorAR" demonstrou o potencial transformador da Realidade Aumentada na Educação Ambiental em escolas públicas. Os resultados evidenciam que a RA, quando integrada a uma abordagem pedagógica crítica e contextualizada, aumenta significativamente o engajamento discente, facilita a compreensão de conceitos complexos e fortalece a conexão dos estudantes com seu território local.

De particular importância foi o desenvolvimento da agência dos estudantes: a capacidade de propor soluções para problemas ambientais reais aumentou substancialmente, revelando que a RA catalisa o pensamento crítico e a autonomia necessários para ação transformadora. Embora desafios infraestruturais persistam, os benefícios pedagógicos observados justificam o investimento em pesquisas e práticas que explorem a RA na Educação Ambiental.

O "EcoExplorAR" serve como modelo para o desenvolvimento de artefatos educacionais que informam, inspiram e capacitam estudantes a se tornarem agentes de mudança. Recomenda-se que políticas educacionais futuras priorizem investimentos em infraestrutura tecnológica, formação docente continuada, desenvolvimento colaborativo de artefatos contextualizados e pesquisas que avaliem os impactos de longo prazo da RA na formação de cidadãos ambientalmente conscientes.

7

## REFERÊNCIAS

- ANGROSINO, M. V. **Doing ethnographic and observational research**. Los Angeles: Sage, 2009.
- AZUMA, R. T. **A survey of augmented reality**. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, v. 6, n. 4, p. 355-385, 1997.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1991.
- DENZIN, N. K. **The research act: a theoretical introduction to sociological methods**. New York: McGraw-Hill, 1978.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação**. Campinas: Papyrus, 2004.
- HEVNER, A. R. et al. Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES (IJSN). **Cariacica em dados: vulnerabilidade social e áreas de risco**. Vitória: IJSN, 2020. Disponível em: <https://ijsn.es.gov.br/>. Acesso em: 23 mar. 2026.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental e a questão da cidadania**. São Paulo: Cortez, 2012.

MAYER, R. E. **Multimedia learning**. 2. ed. New York: Cambridge University Press, 2009.

MILGRAM, P.; KISHINO, F. **A taxonomy of mixed reality visual displays**. IEICE Transactions on Information and Systems, v. 77, n. 12, p. 1321-1329, 1994.

MORGAN, D. L. **Focus groups as qualitative research**. 2. ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 1997.

PEREIRA, T. B. **EcoExplorAR: design e avaliação de artefatos educacionais com realidade aumentada para a educação ambiental em Cariacica-ES**. Tese (Doutorado em andamento em Educação em Ciências e Matemática) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vila Velha, 2026.