

‘BIODIVERSIDAD-ES: EXPEDIÇÃO CIENTÍFICA EM JOGO’ UMA EXPERIÊNCIA GAMIFICADA BASEADA NA APRENDIZAGEM INVESTIGATIVA

Flavia Marcia de Oliveira¹, Elisa Mitsuko Aoyama²

¹ Universidade Federal de Sergipe – Campus Lagarto/Departamento de Educação em Saúde/flavia.marcia@academico.ufs.br

² Universidade Federal do Espírito Santo – Campus São Mateus/Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas/Mestrado Profissional em Ensino de Biologia/elisa.aoyama@ufes.br

INTRODUÇÃO

No cenário da emergência climática global e da produção ativa da ignorância por meio da desinformação patrocinada (PROCTOR; SCHIEBINGER, 2008), o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) apresenta-se como uma abordagem relevante para a educação científica, pois possibilita que temas complexos e controversos sejam trabalhados por meio da problematização, da formulação de questões, da análise de evidências e da construção coletiva de explicações. Portanto, estratégias estruturadas no EnCI contribuem para a alfabetização e o letramento científico, ao deslocarem os estudantes da posição de receptores passivos de informações para a de sujeitos ativos na construção do conhecimento.

A partir desse escopo, foi desenvolvido o Sistema Gamificado Educacional (SGE) ‘Biodiversidad-ES: expedição científica em jogo’ como uma estratégia didático-investigativa voltada à problematização de questões socioambientais, incluindo mudanças climáticas, biodiversidade e justiça climática, por meio do uso intencional de elementos de jogos em situações de aprendizagem. Sendo assim, o SGE foi planejado não apenas como um recurso motivacional para promover o engajamento, mas também como uma estratégia capaz de organizar percursos formativos de investigação e mediar a construção coletiva de explicações científicas.

Os critérios que norteiam a sistematização dos SGEs da marca Pop.Ciênc.SS® dialogam diretamente com o EnCI, uma vez que articulam a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), a perspectiva interdisciplinar, os fundamentos das metodologias ativas e a articulação entre teoria e prática por meio de estações de aprendizagem (OLIVEIRA; JÚNIOR; ALMEIDA, 2025). Para Sasseron (2015), o ensino por investigação constitui uma abordagem didática que pode contemplar diferentes estratégias, desde que assegurem um ambiente favorável ao diálogo, à escuta ativa e à construção de sentidos pelos estudantes. Barbosa et al. (2021) complementam que o EnCI requer a organização de diferentes momentos pedagógicos capazes de integrar a ação e a reflexão sobre a ação a partir do envolvimento em práticas investigativas.

Nesse sentido, a articulação entre Questões Sociocientíficas (QSC) e o EnCI amplia as possibilidades formativas da educação científica, pois permite que problemas complexos sejam analisados a partir de diferentes dimensões como epistêmicas, sociais, ambientais, políticas,

econômicas e culturais. Silva, Franco e Mendonça (2024) destacam que essa aproximação pode desencadear discussões epistêmicas mais profundas e contribuir para os objetivos da educação científica no século XXI. No 'Biodiversidad-ES', as mudanças climáticas assumem a função do eixo disparador de inquietações investigativas, aproximando os estudantes de situações que exigem leitura crítica da realidade, diálogo entre diferentes áreas do conhecimento e tomada de decisão fundamentada.

O objetivo deste trabalho consiste em analisar como os elementos de jogos que compõem o Sistema Gamificado Educacional 'Biodiversidad-ES: expedição científica em jogo' podem favorecer práticas de Ensino de Ciências por Investigação, com ênfase nas questões sociocientíficas, na análise crítica de informações, na mobilização de evidências e na construção coletiva de argumentos sobre mudanças climáticas, biodiversidade e justiça climática.

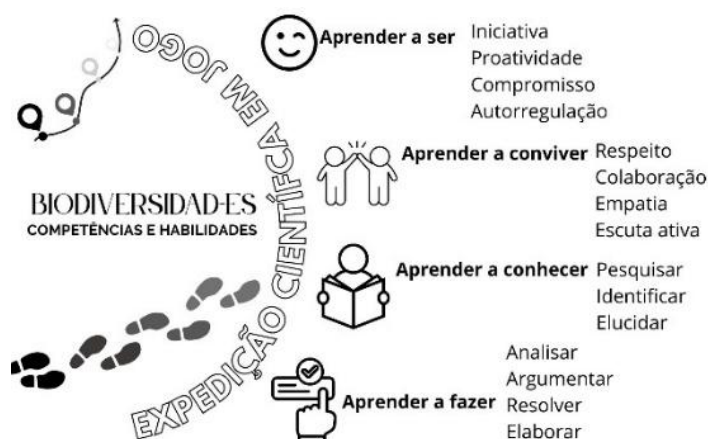
DESENVOLVIMENTO

Dinâmicas da gamificação e estratégias pedagógicas para articulação com o EnCI

O Biodiversidad-ES apoia-se nos princípios estruturantes propostos por Werbach e Hunter (2015), que compreendem a gamificação como o desenho intencional de experiências capazes de sustentar o engajamento emocional e cognitivo dos participantes. A estruturação da dinâmica no contexto educacional requer um *design* centrado nos estudantes, considerando as formas de interação e os diferentes perfis de participação, conforme os arquétipos de jogadores descritos por Bartle (1996) e Marczewski (2015).

No contexto deste trabalho, as dinâmicas da gamificação são compreendidas como dimensões estruturantes da experiência investigativa, por meio da construção de narrativas, da ambientação, da progressão, dos desafios, dos relacionamentos e das emoções, que possibilitem o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao EnCI (figura 1).

Figura 1. Principais competências e habilidades mobilizadas pelo 'Biodiversidad-ES'.



Fonte: Autoria própria (2025).

A partir dos quatro pilares da educação defendidos por Delors et al. (1998), buscou-se contemplar processos que mobilizam as dimensões cognitivas, sociais, comunicacionais e éticas necessárias à aprendizagem investigativa, especialmente de problemas que envolvem QSC complexas. Carvalho (2013) ressalta que essas práticas educativas exigem a organização de situações nas quais os estudantes possam refletir, discutir, registrar e comunicar. Nesse sentido, a dimensão colaborativa da gamificação contribui para a constituição de um ambiente dialógico, no qual a aprendizagem se constrói a partir da participação ativa dos estudantes e da mediação pedagógica.

A narrativa, compreendida como um dos componentes centrais das dinâmicas, corresponde à construção de uma história capaz de mobilizar significados, emoções e vínculos com a experiência gamificada (KAPP; BLAIR; MESCH, 2014). No contexto do 'Biodiversidad-ES', a narrativa assume uma função didático-investigativa, pois não se limita a envolver os participantes em um 'chamado', mas também apresenta um problema complexo que aponta para vários percursos de investigação a partir de diferentes desdobramentos temáticos.

Para isso, a sequência inicial dos slides do SGE constrói uma lógica temporal por meio da referência ao encantamento dos naturalistas no passado; aos avanços tecnocientíficos com cenários contemporâneos; e, de repente, ao surgimento da notícia de uma enchente, que produz uma ruptura brusca do roteiro narrativo (Quadro 1). Portanto, trata-se de uma estratégia que busca inserir uma primeira camada de inquietação, utilizando elementos de jogos que contribuem para situar a investigação em contextos socialmente relevantes, articulando elementos fictícios e reais, como territórios, fatos jornalísticos, dados científicos e instituições. Dessa forma, a dinâmica do SGE oferece o conflito inicial e os cenários de análise que conduzem os estudantes à construção de sentidos sobre o problema socioambiental que, por sua vez, se torna o motor da aprendizagem investigativa, aproximando território, sociedade, ambiente, tecnologia e ciência.

Quadro 1. Articulação entre narrativa, ambientação e problema investigativo na gamificação.

	
Gamificação	Função no EnCI
Narrativa e ambientação	
Passado dos naturalistas	Possibilitar a comparação histórica entre os cenários.
Presente tecnológico	Evidenciar as transformações, as tensões e os ruídos informacionais.
Ruptura jornalística	Apresentar o problema investigável.
Eventos extremos	Disparar as relações com os ruídos informacionais nos territórios.

Fonte: Elaboração própria (2026).

Nota: as três imagens apresentam as telas sequenciais do Sistema Gamificado Educacional (base 'Biodiversidad-ES' construídas com o auxílio do Canva® e operacionalizadas no Microsoft PowerPoint®).

Nesse sentido, a dinâmica do SGE permite a conexão entre as QSC e o EnCI discutidos por Silva, Franco e Mendonça (2024), que, por sua vez, mobiliza processos complementares, incluindo a apropriação de ferramentas práticas da racionalidade científica e a análise das dimensões éticas, políticas, culturais e econômicas a fim de intermediar uma formação crítica e cidadã. Um outro propósito da dinâmica do SGE consiste na apresentação dos eventos climáticos por meio da aproximação dos territórios e contextos dos estudantes, sem a necessidade de um trabalho de campo. De forma similar, Conceição Neves, São José e Visquetti de Santana (2022) utilizaram o conceito de situação geográfica em um projeto de investigação com o objetivo de identificar e analisar os riscos climáticos locais. Os autores apresentam uma proposta de trabalho de campo, uma estratégia bem situada e relevante para os contextos do EnCI, porém nem sempre viável.

Considerando-se ainda o contexto da dinâmica da gamificação, para garantir a intencionalidade e a articulação com o EnCI é essencial a construção de desafios progressivos a partir da narrativa diante da complexidade da desinformação climática nos ambientes digitais (Quadro 2). No contexto contemporâneo, as controvérsias sobre mudanças climáticas não se restringem à ausência de informação científica, mas envolvem a circulação de informações superficiais, distorcidas ou estrategicamente construídas para gerar dúvida, relativizar evidências e dificultar a compreensão pública dos riscos socioambientais.

O primeiro desafio, 'Ruídos nos territórios', é estruturado a partir de fragmentos discursivos semelhantes aos que circulam nas redes sociais, nas manchetes e nas conversas cotidianas sobre mudanças climáticas. Apesar da ênfase na mecânica de jogo, ao inserir elementos que disparam reações emocionais, esse desafio também desempenha papel fundamental no EnCI ao abordar diversos ruídos informacionais para acessar os conhecimentos prévios dos estudantes e mediar processos dialógicos iniciais relacionados aos atravessamentos individuais e coletivos dessas situações.

No desafio seguinte, denominado 'Infodemia', busca-se ampliar a análise para além da identificação de estratégias de desinformação e de misinformation. O SGE favorece, dessa forma, a compreensão de que o excesso de informações, a velocidade de compartilhamento e a baixa verificação das fontes podem gerar confusão, insegurança e desconfiança em relação ao conhecimento científico. Destaca-se também que o ambiente informacional é um território de disputas políticas e econômicas que impacta, de forma desigual, os diferentes estratos sociais, especialmente em uma perspectiva interseccional.

A terceira etapa aprofunda a articulação com o EnCI ao utilizar as narrativas como ponto de partida para a formulação de perguntas e hipóteses, seguida do processo de verificação das evidências científicas. Essa passagem é fundamental porque desloca a atividade do campo da opinião para o campo da investigação. Em vez de apenas classificar uma afirmação como verdadeira ou falsa, os

estudantes devem perguntar: quais evidências sustentam essa narrativa? Quais dados seriam necessários para avaliá-la? Quais fontes são confiáveis? Há consenso científico sobre esse ponto? Quais interesses podem estar associados à circulação dessa informação? Com isso, o desafio promove habilidades relacionadas ao letramento científico, digital e midiático, pois articula a avaliação de fontes, a análise de evidências, a interpretação crítica de discursos e a construção de argumentos fundamentados.

Quadro 2. Articulação entre os desafios da gamificação e o EnCI.

	
Desafio da gamificação	Função no EnCI
1º Desafio Inserir elementos de jogos aleatórios que mobilizam os aspectos emocionais (curiosidade, surpresa, ansiedade) e auxiliar na organização das equipes.	Apresentar os ruídos informacionais relacionados à emergência climática e aos eventos extremos. Analisar como esses ruídos estão presentes no cotidiano dos estudantes e promovem o acesso aos conhecimentos prévios.
2º Desafio Fornecer recompensas, como poderes, coleções e pontuações, para possibilitar a defesa dos territórios de cada equipe no desafio final 'Batalha pelo Equilíbrio Planetário'.	Promover uma reflexão mais profunda sobre os impactos da infodemia por meio do estabelecimento de relações com os ruídos informacionais de cada território. Criar um espaço favorável ao processo argumentativo.
3º Desafio Fornecer recompensas, como poderes, coleções e pontuações, para possibilitar a defesa dos territórios de cada equipe no desafio final 'Batalha pelo Equilíbrio Planetário'.	Desenvolver competências e habilidades para processos investigativos por meio da elaboração de perguntas e hipóteses. Possibilitar a análise da qualidade das informações utilizadas para a explicação dos fenômenos. Compreender os mecanismos e causas para a produção de desinformação.

Fonte: Elaboração própria (2026).

Nota: as três imagens apresentam as telas sequenciais do Sistema Gamificado Educacional (base 'Biodiversidad-ES' construídas com o auxílio do *Canva®* e operacionalizadas no *Microsoft PowerPoint®*).

Essa progressão também dialoga com estratégias contemporâneas de enfrentamento da desinformação, como a educação midiática, a checagem colaborativa de informações e a chamada "inoculação" ou *prebunking*, que busca preparar os sujeitos para reconhecer técnicas de manipulação antes que sejam convencidos por elas. Roozenbeek e Van Der Linden (2019) utilizaram essa técnica em um contexto de gamificação no qual o jogador assume o papel de produtor de desinformação como *trolling*, raciocínio conspiratório ou contas falsas. Os autores concluíram que, após o jogo, os usuários conseguiram avaliar conteúdos de origem duvidosa de forma mais acurada. Em um estudo posterior, demonstraram que o efeito de inoculação foi robusto

em diferentes idades, níveis de educação e ideologias políticas, bem como permaneceu consistente em cinco idiomas (ROOZENBEEK; VAN DER LINDEN; NYGREN, 2020). Por meio de vídeos de inoculação, Roozenbeek et al. (2022) também demonstraram o impacto dessa estratégia. Silva e Presser (2023) defendem o desenvolvimento de mais iniciativas no cenário brasileiro.

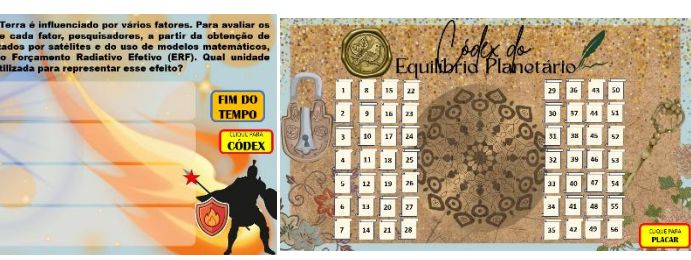
No contexto do SGE, a técnica de inoculação é mediada e orientada pedagogicamente quando os ruídos informacionais são expostos aos estudantes, possibilitando a identificação de padrões argumentativos e de fragilidades nas narrativas, bem como a construção de critérios para a avaliação das informações. Assim, o desafio não propõe apenas a correção de conteúdos equivocados, mas também contribui para formar estudantes mais atentos aos modos de circulação da informação e da desinformação.

A UNESCO (2024) destaca que a alfabetização midiática e informacional é central para enfrentar desinformação. No contexto das mudanças climáticas, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas reconhece que a disseminação de desinformação pode intensificar a polarização e comprometer políticas climáticas e ações de mitigação e adaptação (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2022). Pesquisa recente mostra que a desinformação climática vem mudando de forma: além do negacionismo direto, surgem narrativas mais sutis que aceitam parcialmente a mudança climática, mas atacam soluções, políticas de mitigação, adaptação, governança climática ou atores ambientais (LOCATELLI et al., 2026).

Por fim, o último desafio do SGE, denominado 'Batalha pelo Equilíbrio Planetário', foi estruturado como uma etapa de consolidação dos conhecimentos mobilizados ao longo do SGE nas diversas dimensões como factual, conceitual, procedimental e metacognitiva (ANDERSON; KRATHWOHL, 2001). Nessa fase, os estudantes participam de um *quiz* composto por questões relacionadas às mudanças climáticas e selecionadas a partir dos estudos e materiais discutidos nas etapas anteriores. O objetivo não é apenas verificar a memorização de informações, mas promover aplicação dos conceitos trabalhados, interpretação de evidências e construção de justificativas fundamentadas. Para isso, o acesso às perguntas apresenta um formato multinível com o aumento progressivo da complexidade das questões, permitindo o monitoramento metacognitivo do processo de aprendizagem a partir do desenvolvimento de competências e habilidades (Quadro 3).

A presença de gráficos e tabelas no desafio final amplia a aproximação com o EnCI, pois exige que os estudantes interpretem tendências, comparem variáveis, reconheçam padrões e relacionem dados quantitativos a fenômenos socioambientais. Por outro lado, para além de uma abordagem simplificada da apresentação de resultados finais, é importante ressaltar como esses dados são obtidos pelos pesquisadores, a fim de possibilitar a compreensão integral do processo de investigação.

Quadro 3. Articulação entre o desafio final da gamificação e o EnCI.

	
Desafio da gamificação	Função no EnCI
Criar um sistema multinível de complexidade do <i>quiz</i>, a fim de facilitar o monitoramento da aprendizagem e manter o engajamento na gamificação. Utilizar os poderes conquistados nas fases anteriores para mudar a dinâmica do jogo. Inserir elementos de jogos aleatórios que mobilizam os aspectos emocionais (curiosidade, surpresa, ansiedade).	Possibilitar a consolidação dos conhecimentos, competências e habilidades mobilizadas nas etapas anteriores. Criar uma diversidade de questões e situações-problema que apresentem, de forma integral, o processo da investigação científica.

Fonte: Elaboração própria (2026).

Nota: as três imagens apresentam as telas sequenciais do Sistema Gamificado Educacional (base) 'Biodiversidad-ES' construídas com o auxílio do *Canva®* e operacionalizadas no *Microsoft PowerPoint®*.

De forma geral, importante ressaltar que a estruturação diversificada e multinível do SGE gera muitas possibilidades de práticas educativas uma vez que garante flexibilidade quanto aos conteúdos, às abordagens epistêmicas, ao tempo e aos recursos disponíveis. Ribeiro e Kawamura (2014) entendem que as situações nas quais os aspectos sociais, econômicos, culturais, científicos e tecnológicos se entrelaçam com as questões ambientais ganham uma dimensão ampliada, o que permite compreendê-las para além dos aspectos físicos/científicos ou ecológicos mais imediatos.

De acordo com Kelly e Licona (2018) e Silva, Franco e Mendoça (2024) a integração das questões sociocientíficas e a EnCI podem disparar diferentes práticas epistêmicas como propor, comunicar, avaliar e legitimar. Para isso, a intencionalidade pedagógica e o repertório dos estudantes na construção dessas práticas são fatores importantes para articular as dimensões das questões sociocientíficas e EnCI (SILVA; FRANCO; MENDONÇA, 2024). Portanto, os desafios da gamificação facilitam a incorporação desses elementos para alcançar os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento das competências e habilidades do 'aprender a aprender'.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sistema Gamificado Educacional 'Biodiversidad-ES: uma expedição científica em jogo' demonstra potencial para integrar, de forma consistente, popularização da ciência, educação ambiental, questões sociocientíficas e EnCI em uma mesma experiência formativa. Essa combinação de elementos da gamificação, por meio de desafios cooperativos e reflexivos do SGE base, permite criar um ambiente de aprendizagem dinâmico e orientado pela curiosidade, pela resolução de problemas e pela análise crítica de narrativas e evidências.

Por se tratar do desenvolvimento de uma tecnologia educacional, é fundamental a validação do SGE 'Biodiversidad-ES: expedição científica em jogo' por meio de instrumentos específicos para avaliar os parâmetros ergonômicos e comunicacionais; as experiências cognitivas e emocionais; os aspectos didáticos e pedagógicos; e, principalmente, o alcance dos objetivos da EnCI e questões sociocientíficas.

AGRADECIMENTOS

Aos colaboradores da Universidade Federal de Sergipe e da Universidade Federal do Espírito Santo – São Mateus.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R. **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives**. New York: Longman, 2001.

BARBOSA, D. F. S.; MONTEIRO, J. M. C.; MALHEIRO, J. M. S.; ARAÚJO, M. S. Ensino por Investigação em Ciências: concepção e prática na educação não formal. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 1, p. 25-42, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11529>. Acesso em: 9 out. 2025.

BARTLE, R. Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suits MUDs. **Journal MUD research**, v. 1, n. 1, p. 19-42, 1996.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. et al (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula** (pp. 1-20). São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CONCEIÇÃO NEVES, D.; SÃO JOSÉ, R. V.; VISQUETTI DE SANTANA, R. Proposta de projeto de ensino sobre as mudanças climáticas na escola: pensar e agir com o cotidiano a partir dos riscos climáticos locais. **Terra Livre**, v. 1, n. 58, p. 251–286, 2022. DOI: https://doi.org/10.62516/terra_livre.2022.2315.

DELORS, Jacques et al. **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 1998.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change**. Technical Summary. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

KAPP, K.M.; BLAIR, L.; MESCH, R. **The Gamification of Learning and Instruction Fieldbook: Ideas into Practice**. San Francisco, 2014.

KELLY, G. J.; LICONA, P. Epistemic Practices and Science Education. In: Matthews, M. (Ed.). **Science: Philosophy, History and Education**, p. 139–165, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-62616-1_5.

LOCATELLI, M. S. et al. Mapping emerging climate misinformation playbooks in the global South. **FaccT**, v. 26, p. 25-28, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1145/3805689.3806492>.

MARCZEWSKI, A. **User Types HEXAD**. Monkeys Like to Play. Gamification, Game Thomking and Motivational Design, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303920474_User_Types_HEXAD. Acesso em: 12 out. 2022.

OLIVEIRA, F. M.; JÚNIOR, F. T. M., ALMEIDA, J. B. C. Sistema Gamificado Educacional para abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto das viroses. **Revista de Tecnologia Educacional**, a. LIV, n. 245, p. 14-24, 2025.

PROCTOR, R. N.; SCHIEBINGER, L. **Agnotology: the making and unmaking of ignorance**. Stanford: Stanford University Press, 2008.

RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D. Educação ambiental e temas controversos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 12, p. 159-169, 2014.

ROOZENBEEK, J. et al. Psychological inoculation improves resilience against misinformation on social media. **Science Advances**, v. 8, n. 34, p. 1-11, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.abo6254>.

ROOZENBEEK, J.; VAN DER LINDEN, S. Fake news game confers psychological resistance against online misinformation. **Palgrave Communications**, v. 5, n. 65, p.1-10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41599-019-0279-9>.

ROOZENBEEK, J.; VAN DER LINDEN, S.; NYGREN, T. Prebunking interventions based on “inoculation” theory can reduce susceptibility to misinformation across cultures. **Harvard Kennedy School Misinformation Review**, v. 1, n. 10, p. 1-23, 2020. DOI: <https://doi.org/10.37016/mr-2020-008>.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. spe, p. 49–67, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 8 out. 2025.

SILVA, E. P. C.; FRANCO, L. G.; MENDONÇA, P. C. C. Inquiry-based Science Teaching and Socioscientific Issues in the classroom: connections based on the analysis of epistemic practices. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 24, e51371, p.1-29. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/51371>. Acesso em: 10 out. 2025.

SILVA, K. M. F. C.; PRESSER, N. H. Contribuições da Teoria da Inoculação e o papel didático da gamificação como ferramenta de combate à desinformação política. **Em Questão**, v. 29, p. e–124379, 2023. DOI: <https://doi.org/10.19132/1808-5245.29.124379>.

UNESCO. **Media and Information Literacy for All**: closing the gaps. Paris: UNESCO, 2024.

WERBACH, K.; HUNTER, D. **The gamification toolkit**: dynamics, mechanics, and componentes for the win. Philadelphia: Wharton School Press, 2015.