



GAMIFICAÇÃO NA FORMAÇÃO CONTINUADA: JOGO O ENIGMA TÓXICO COMO ESTRATÉGIA EDUCATIVA PARA O PÚBLICO JOVEM

Maria Eduarda Borille ¹
Ana Carolina De Deus Bueno Krawczyk ²
Deise Borchhardt Moda ³
Marcos Otávio Ribeiro ⁴

RESUMO

A formação continuada docente demanda estratégias que integrem teoria e ação, indo além da atualização de conteúdos para envolver o aprimoramento metodológico e a capacidade de enfrentar desafios emergentes. Nesse contexto, uma metodologia ativa, como a gamificação, viabiliza o protagonismo estudantil, estimula a resolução de problemas e promove aprendizagens significativas, oferecendo ao docente caminhos concretos para inovar sua prática pedagógica. Este trabalho relata o desenvolvimento e aplicação do jogo autoral *O Enigma Tóxico*, inspirado na dinâmica de investigação de um jogo comercial de detetive (Brinquedos Estrela®). Os estudantes utilizam conhecimentos científicos e notícias reais para investigar um caso de contaminação ambiental, buscando identificar: o local contaminado, o agente causador, o modo de contaminação e os impactos gerados. A atividade integrou o projeto de extensão "Diálogos sobre a Ecotox!" (UNESPAR/Universidade Sem Fronteiras), envolvendo estudantes do Ensino Médio do Colégio Barão do Cerro Azul (Cruz Machado-PR). Objetivou-se explorar de forma lúdica conceitos de Ecotoxicologia, uma ciência multidisciplinar, que permitem estimular o pensamento crítico sobre impactos antrópicos e compreender os efeitos dos contaminantes em diferentes níveis de organização biológica, abordando temas como uso excessivo de agrotóxicos, contaminação de recursos naturais e impactos à saúde. Observou-se elevado engajamento dos estudantes, manifestado por competitividade saudável, aplicação efetiva de conceitos teóricos, raciocínio dedutivo e cooperação para a resolução do enigma. A experiência evidenciou o potencial da gamificação como ferramenta efetiva de formação continuada, rompendo com práticas tradicionais e incentivando docentes a adotarem metodologias inovadoras que promovem aprendizagem significativa e reflexão crítica sobre questões socioambientais.

¹Pós-graduanda pelo Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR, mebiorille@gmail.com;

²Doutora do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR, ana.bueno@unespar.edu.br;

³Doutora do Curso de Química da Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR, deise.moda@ies.unesp.br;

⁴Doutor do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR, marcos.ribeiro@unespar.edu.br;

Artigo resultado do projeto de extensão “Diálogo Sobre a Ecotox! - caminhos para a sustentabilidade”, financiado com recursos do Fundo Paraná.



Palavras-chave: Práticas Pedagógicas, Metodologias Ativas, Ensino Médio, Extensão, Ecotoxicologia.

INTRODUÇÃO

A formação continuada desempenha um papel fundamental na qualificação profissional do docente, sendo crucial para a elevação da qualidade do ensino. Ela contribui diretamente para o aperfeiçoamento da prática pedagógica, ao desenvolver não apenas competências técnicas, mas também socioemocionais, e ao aprimorar a gestão de aula, promovendo uma atuação mais eficaz e personalizada (Souza, 2023, p. 2). Esse processo de capacitação deve ir além da formação inicial, configurando-se como uma prática contínua e dinâmica que se adapta às novas exigências do contexto educacional e da sociedade. Portanto, a formação continuada do educador deve incorporar metodologias inovadoras, recursos pedagógicos atualizados, tecnologias emergentes e, especialmente, conteúdos de relevância contemporânea, como os relacionados à Ecotoxicologia e à poluição aquática. Tais temáticas estão alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 6, que busca “garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos”, e o ODS 14, que visa “conservar e utilizar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos” (Organização das Nações Unidas, 2015).

A integração desses conteúdos emergentes ao currículo escolar não só fomenta uma educação mais contextualizada, mas também reflete a pluralidade dos saberes que devem ser abordados na formação de professores, conforme preconiza a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O documento destaca a importância de desenvolver competências que envolvem a conscientização ambiental e a compreensão crítica sobre temas globais, como os impactos da poluição no meio ambiente (Brasil, 2017). Portanto, é essencial que a formação continuada dos docentes seja capaz de preparar os educadores para tratar de questões complexas e interdisciplinares, como os efeitos da contaminação aquática, utilizando metodologias ativas e práticas pedagógicas que estimulem a autonomia dos estudantes e o protagonismo juvenil.

Para que produza resultados efetivos no âmbito escolar, a formação continuada deve estar articulada com as demandas reais do cotidiano das redes básicas, incentivando a autonomia do professor e o uso de metodologias ativas como ferramentas para transformar o



ensino, favorecendo ambientes de aprendizagem mais significativos e adequadamente contextualizados à realidade dos estudantes (Ribeiro *et al.*, 2024, p. 2 e p. 9). No entanto, é necessário reconhecer que, embora as metodologias ativas apresentam grande potencial transformador, sua implementação enfrenta desafios concretos no contexto educacional brasileiro. Muitos professores não tiveram, em sua formação inicial, acesso a esse tipo de abordagem, e a formação continuada, quando ofertada, nem sempre ocorre de forma sistemática e garantida pelas redes de ensino. Assim, o uso de ferramentas consideradas “ativas” não assegura, por si só, uma transformação efetiva da prática pedagógica, sendo indispensável que haja tempo, estrutura e apoio institucional para que os docentes possam planejar e adaptar suas práticas (Cunha *et al.*, 2024, p. 3).

Nesse sentido, a abordagem da Ecotoxicologia no contexto da BNCC mostra-se pertinente e necessária, pois possibilita a integração de saberes das ciências biológicas, químicas e ambientais para discutir problemas reais, como a poluição aquática e seus efeitos sobre os ecossistemas (Brasil, 2017). Contudo, é fundamental enfatizar que o sucesso dessa abordagem depende das condições de estudo e preparo dos professores, uma vez que o domínio conceitual e metodológico é essencial para promover uma aprendizagem significativa e crítica (Tardif, 2014, p. 1368; Gatti 2009, p. 36 a p. 37).

A utilização de jogos pedagógicos desponta como uma das práticas mais promissoras na educação, ao integrar recursos didáticos e estratégias lúdicas que contribuem para o engajamento dos estudantes, favorecem a aprendizagem ativa, estimulam a motivação e tornam o ambiente escolar mais interativo (Gallo *et al.*, 2024, p. 3). Atualmente, tanto jogos físicos quanto digitais têm se mostrado ferramentas eficazes para o desenvolvimento de habilidades como leitura, escrita criativa e gramática na educação básica. Vale destacar, contudo, que o uso de tecnologias no contexto educacional não se limita a softwares ou dispositivos digitais, envolvendo também a criação e aplicação de materiais pedagógicos inovadores, como jogos analógicos, que mobilizam diferentes saberes e metodologias de ensino.

No contexto educacional contemporâneo, os jogos pedagógicos têm se destacado como ferramentas valiosas para tornar os processos de ensino e aprendizagem mais dinâmicos e significativos. Longe de se restringirem a plataformas digitais ou programação avançada, esses jogos podem assumir formatos acessíveis e criativos, contribuindo para o engajamento



dos estudantes e para a ampliação das estratégias docentes. Quando integrados de forma planejada, favorecem não apenas o desenvolvimento cognitivo, mas também impulsionam inovações na prática educativa, ressaltando a importância de uma formação continuada que capacite professores para utilizá-los de maneira eficaz (Correa; Morbin; Ignácio, 2024, p. 3).

O projeto de extensão “Diálogos sobre a Ecotox!” tem como objetivo promover a educação ambiental por meio de diferentes ferramentas pedagógicas e produções autorais, estabelecendo um diálogo com a comunidade acerca dos princípios da Ecotoxicologia. Essa área do conhecimento, de natureza interdisciplinar e notável complexidade, dedica-se ao estudo dos efeitos ecotoxicológicos decorrentes da presença de poluentes no meio ambiente, exigindo a integração de saberes das ciências biológicas, químicas e ambientais. Seu estudo contribui para a sensibilização crítica sobre os impactos dessas substâncias em distintos níveis de organização biológica e nos ecossistemas (Newman, 2014, p. 5).

Diante disso, o jogo autoral *O Enigma Tóxico*, desenvolvido no projeto “Diálogos sobre a Ecotox! - caminhos para a sustentabilidade”, visa explorar a utilização da gamificação como estratégia inovadora na formação continuada docente, especialmente para a abordagem de conteúdos complexos como os da Ecotoxicologia. Ao integrar teoria e prática por meio de uma abordagem lúdica e investigativa, a atividade não apenas fortaleceu a aprendizagem dos estudantes sobre os impactos ambientais e à saúde, mas também estimulou a transformação das práticas pedagógicas dos extensionistas envolvidos. Dessa forma, esta pesquisa reforça a importância das metodologias ativas no ensino de ciências e aponta caminhos promissores para ampliar sua adoção e potencializar a formação docente em contextos escolares.

METODOLOGIA

O jogo *O Enigma Tóxico* foi desenvolvido como uma ferramenta didática lúdica, com o objetivo de consolidar os conhecimentos teóricos sobre agrotóxicos e seus impactos ambientais, trabalhados em encontros anteriores. A partir da adaptação do jogo comercial *Detetive* (Brinquedos Estrela©), a versão desenvolvida para a Ecotoxicologia desafia os participantes a desvendar uma contaminação ambiental, identificando o local, o agente, o contaminante e o tipo de impacto gerado.

O material elaborado (Figura 1) conta com um tabuleiro, manual de instrução, 8 contaminantes impressos em 3D, um envelope, fichas para anotações, 70 cartas, sendo elas: 32 notícias, 11 lugares, 8 impactos, 8 contaminantes e 8 agentes. As notícias abordadas durante o jogo são reais e acumulativas, com base em reportagens, artigos científicos e trechos da obra *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson, fortalecendo o vínculo entre ciência e realidade. Todo o jogo foi desenvolvido no software de design gráfico *Canva*, e a versão aplicada foi impressa em folhas A4, com acabamento manual simples, utilizando fita durex, como parte de um protótipo acessível.

Figura 1 - Elementos que compõe o jogo *O Enigma Tóxico*



Fonte: Autores, 2025.

No início de cada partida, as cartas devem ser separadas em seus respectivos montes para que haja a retirada de um exemplar de cada categoria (exceto das notícias), compondo o envelope secreto que guarda a solução da investigação ambiental a ser desvendada pelos estudantes. As cartas restantes são embaralhadas em conjunto e distribuídas entre os jogadores, que registram em seus blocos de anotações as informações recebidas antes do início da partida. As cartas de notícias, por sua vez, são embaralhadas separadamente e colocadas no centro do tabuleiro, sendo retiradas pelos participantes sempre que suas peças passam sobre os ícones correspondentes. Como essas cartas possuem caráter acumulativo, é necessário seguir as regras específicas descritas no manual de instruções para que sua utilização mantenha a coerência do jogo. A partir desse ponto, a dinâmica da jogabilidade segue a mesma lógica do clássico *Detetive*, em que os participantes, por meio de hipóteses,



anotações e deduções, investigam progressivamente as possibilidades até alcançar a combinação correta de cartas que solucionam a contaminação ambiental.

A implementação do jogo autoral *O Enigma Tóxico* ocorreu em meio a um curso de formação intitulado “Eco transformadores: Sentinelas da Sustentabilidade”, com uma turma eletiva do Colégio Estadual Barão do Cerro Azul, no município de Cruz Machado (PR), associado ao projeto de extensão “Diálogos sobre a Ecotox! - caminhos para a sustentabilidade” da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) - campus de União da Vitória, em parceria com o programa da Universidade Sem Fronteiras (USF). O curso contemplou 10 estudantes do Ensino Fundamental II ao Ensino Médio, com idades entre 13 e 17 anos, matriculados do 8º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio. A escolha do município foi motivada por seu baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), visando contribuir com a formação cidadã e ambiental de jovens em contextos socialmente vulneráveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização do jogo *O Enigma Tóxico* (Figura 2) como material de apoio evidenciou o potencial das metodologias ativas, neste caso a gamificação, no curso de formação “Eco Transformadores: Sentinelas da Sustentabilidade”. O recurso possibilitou uma aprendizagem ativa e participativa, favorecendo tanto a compreensão conceitual de problemáticas ambientais, tais como: 1) uso inadequado de agrotóxicos; 2) contaminação de recursos naturais; 3) impactos à saúde humana e ecológica. As partidas foram realizadas após a explicação teórica sobre os problemas envolvendo contaminantes, em especial os agrotóxicos, o que reforçou a conexão entre o conhecimento científico e a experiência lúdica. Durante o encontro, observou-se elevado engajamento dos estudantes, que precisaram mobilizar saberes prévios, aplicar estratégias de dedução lógica e cooperar entre si para alcançar a solução do enigma proposto, em um ambiente marcado pela competitividade saudável que estimulou ainda mais a participação ativa do grupo.

Figura 2 - Registro da utilização do jogo, com os estudantes do Colégio Estadual Barão do Cerro Azul.



Fonte: Autores, 2025.

O jogo mostrou-se eficaz na consolidação dos conhecimentos abordados anteriormente, funcionando como um recurso integrador entre teoria e prática. A presença das “notícias acumulativas”, elaboradas a partir de fontes reais, como a obra *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson, favoreceu a contextualização dos desafios ambientais contemporâneos e contribuiu para a alfabetização científica crítica, em consonância com a perspectiva defendida por Sasseron e Carvalho (2008, p. 8 e p.9).

Além dos benefícios para os estudantes, a experiência com o jogo também reforçou a importância da formação continuada, ao possibilitar que os extensionistas envolvidos experimentassem metodologias inovadoras em sua prática pedagógica. A mediação de *O Enigma Tóxico* exigiu novas formas de organização e estímulo ao protagonismo estudantil, evidenciando que o uso da gamificação contribui não apenas para a aprendizagem discente, mas também para o aprimoramento metodológico docente. Esses resultados corroboram a literatura de Sasseron e Carvalho (2008), Araújo e Junger (2024) e Ribeiro *et al.* (2024), reforçando que a integração de metodologias inovadoras na formação continuada favorece tanto o aprendizado discente quanto o aprimoramento docente.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento e a utilização do jogo *O Enigma Tóxico* evidenciaram a potência da gamificação como estratégia pedagógica capaz de promover a aprendizagem significativa, o engajamento discente e a contextualização de problemáticas ambientais complexas, como o uso de agrotóxicos e seus impactos socioambientais. A experiência demonstrou ainda que a utilização de metodologias ativas em projetos de extensão contribui não apenas para a formação crítica de estudantes, mas também para a formação continuada de docentes e extensionistas, ao estimular a experimentação de práticas inovadoras, a reflexão metodológica e o aprimoramento da mediação pedagógica.

No âmbito científico, os resultados corroboram a literatura que defende a necessidade de integrar teoria e prática no processo educativo, ao mesmo tempo em que indicam caminhos para o fortalecimento da alfabetização científica crítica em contextos escolares. Como prospecção, considera-se que o jogo pode ser adaptado e aplicado em diferentes níveis de ensino e em formações docentes, ampliando seu alcance e impacto. Contudo, reconhece-se a importância de novas pesquisas que avaliem sua eficácia em larga escala, bem como investigações que explorem a integração de recursos digitais e híbridos para potencializar ainda mais a experiência lúdica.

Dessa forma, este estudo não apenas reforça a relevância da gamificação como metodologia ativa no ensino de Ciências e na formação docente, mas também contribui para o debate acadêmico sobre práticas pedagógicas inovadoras, sinalizando a necessidade de diálogos contínuos entre pesquisadores, professores e comunidade para enfrentar os desafios educacionais e ambientais contemporâneos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao programa Universidade Sem Fronteiras pelo apoio financeiro, por meio da concessão de bolsas de estudo vinculadas ao projeto de extensão “Diálogos Sobre a Ecotox – caminhos para a sustentabilidade”. Agradecem também ao



Colégio Estadual Barão do Cerro Azul e aos estudantes, cujas contribuições foram essenciais para o desenvolvimento das atividades.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, M. M. P.; JUNGER, A. P.. Dialogando a formação continuada de professores: uma revisão sistemática da literatura. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, V. 16, N. 1, P. 1446–1463, 2024.

Brasil. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Ministério da Educação, 2017.

CARSON, R. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Gaia, 2010.

CORREA, H. G. dos S.; MORBIN, H.; IGNÁCIO, A. V. A.. A influência dos jogos físicos e digitais nas habilidades de leitura, escrita criativa e gramática na educação básica. **Connectionline**, V. 31, 2024.

CUNHA, M. B. da *et al.* Metodologias ativas: em busca de uma caracterização e definição. **EDUR – Educação em Revista**, V. 40, E. 39442, 2024.

GALLO, S. A. *et al.* Metodologias ativas e tecnologia na educação. **Revista Ilustração**, Cruz Alta, V. 5, N. 1, P. 27-36, 2024.

GATTI, Bernadete A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 30, n. 109, p. 1355–1379, set./dez. 2009.

NEWMAN, M. C. **Fundamentals of Ecotoxicology: The Science of Pollution**. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2014.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova York: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 10 out. 2025

RIBEIRO, A. P. *et al.* Metodologias ativas e uso de estratégias de leitura como ferramentas pedagógicas de potencialização da aprendizagem. **Brazilian Journal of Development**, V. 10, N. 11, 2024.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, V. 13, N. 3, P. 333-352, 2008.

SOUZA, L. B. P.. Formação continuada: qualificação profissional docente. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, V. 9, N. 5, P. 2249-2261, 2023.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.



X Encontro Nacional das Licenciaturas
IX Seminário Nacional do PIBID

