

**GREEN GAME: JOGO EDUCATIVO PARA
DIVULGAÇÃO DA QUÍMICA VERDE**

**GREEN GAME: JUEGO EDUCATIVO PARA LA
PROMOCIÓN DE LA QUÍMICA VERDE**

**GREEN GAME: AN EDUCATIONAL GAME FOR
PROMOTING GREEN CHEMISTRY**

DOI: doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.325

Denilson Santos Alves

Discente do Curso Técnico em Informática, Instituto Federal da Paraíba (IFPB), denilson-alves.da@academico.ifpb.edu.br

Carlos Eduardo Nicioli

Licenciando em Química, Instituto Federal da Paraíba (IFPB), carlos.nicioli@academico.ifpb.edu.br

José Guilherme Gomes Queiroz

Licenciando em Química, Instituto Federal da Paraíba (IFPB), queiroz.guilherme@academico.ifpb.edu.br

Afonso Serafim Jacinto

Mestre em Informática, Instituto Federal da Paraíba (IFPB), afonso.serafim@ifpb.edu.br

Carlos Alberto da Silva Júnior

Doutor em Química, Instituto Federal da Paraíba (IFPB), carlos.alberto@ifpb.edu.br

RESUMO

A Química Verde (QV) fundamenta-se em doze princípios que visam reduzir ou eliminar os impactos ambientais, promovendo o desenvolvimento de processos e produtos químicos sustentáveis. Inserida nesse contexto, a Educação em Química Verde (EQV) visa integrar esses conceitos à formação escolar, incentivando a construção de uma sociedade mais crítica, reflexiva e responsável. Este estudo teve como objetivo aplicar e avaliar o jogo educativo “Green Game” na EQV. A pesquisa, de abordagem quali-quantitativa, foi realizada com 10 estudantes do ensino médio integrado do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), durante a Semana do Meio Ambiente, no formato de uma oficina temática. A intervenção foi dividida em três etapas: (i) aplicação de um questionário de sondagem; (ii) apresentação introdutória sobre o histórico e os doze princípios da QV, seguida da aplicação do jogo educativo “Green Game”; e (iii) aplicação de um questionário avaliativo do jogo. Os dados da sondagem revelaram um desconhecimento generalizado dos estudantes em relação à temática. Após a intervenção pedagógica, todos os participantes reconheceram a importância da QV para o meio ambiente, bem como eles avaliaram positivamente o uso do jogo como estratégia de ensino e aprendizagem. Concluímos que os jogos educativos, quando bem estruturados, favorecem a divulgação dos princípios da QV de forma mais ativa, reflexiva e cooperativa. Os resultados também reforçam a necessidade de desenvolvimento de novos jogos pedagógicos voltados à EQV, a fim de ampliar o repertório didático e estimular o interesse dos estudantes por temáticas ambientais.

Palavras-chave: jogo educativo; química verde; meio ambiente.

RESUMEN

La Química Verde (QV) se fundamenta en doce principios orientados a reducir o eliminar los impactos ambientales, promoviendo el desarrollo de procesos y productos químicos sostenibles. En este contexto, la Educación en Química Verde (EQV) busca integrar estos conceptos en la formación escolar, fomentando la construcción de una sociedad más crítica, reflexiva y responsable. Este estudio tuvo como objetivo aplicar y evaluar el juego educativo “Green Game” en la EQV. La investigación, de enfoque cualitativo-cuantitativo, se llevó a cabo con 10 estudiantes de educación media integrada del Instituto Federal de Paraíba (IFPB), durante la Semana del Medio Ambiente, en el formato de un taller temático. La intervención se dividió en tres etapas: (i) aplicación de un cuestionario diagnóstico; (ii) presentación introductoria sobre la historia y los doce principios de la QV, seguida de la aplicación del juego educativo “Green Game”; y (iii) aplicación de un cuestionario de evaluación del juego. Los datos del diagnóstico revelaron un desconocimiento generalizado de los estudiantes respecto a la temática. Tras la intervención pedagógica, todos los participantes reconocieron la importancia de la QV para el medio ambiente, y la mayoría evaluó positivamente el uso del juego como estrategia de enseñanza y aprendizaje. Se concluye que los juegos educativos, cuando están bien estructurados, favorecen la divulgación de los principios de la QV de manera más activa, reflexiva y cooperativa. Los resultados también refuerzan la necesidad de desarrollar nuevos juegos pedagógicos dirigidos a la EQV, con el fin de ampliar el repertorio didáctico y estimular el interés de los estudiantes por temáticas ambientales.

Palabras clave: juego educativo; química verde; medio ambiente.

ABSTRACT

Green Chemistry (GC) is based on twelve principles aimed at reducing or eliminating environmental impacts, promoting the development of sustainable chemical processes and products. Within this context, Green Chemistry Education (GCE) seeks to integrate these concepts into school curricula, encouraging the formation of a more critical, reflective, and responsible society. This study aimed to apply and evaluate the educational game “Green

Game” in GCE. The research, using a qualitative-quantitative approach, was conducted with 10 integrated high school students from the Federal Institute of Paraíba during the Environment Week, in the format of a thematic workshop. The intervention was divided into three stages: (i) application of a survey; (ii) introductory presentation on the history and twelve principles of GC, followed by the application of the educational game “Green Game”; and (iii) application of a game evaluation questionnaire. The diagnostic data revealed a widespread lack of knowledge among students regarding the topic. After the pedagogical intervention, all participants recognized the importance of GC for the environment, and the majority positively evaluated the use of the game as a teaching and learning strategy. It is concluded that, when well-structured, educational games promote the dissemination of GC principles in a more active, reflective, and cooperative manner. The results also underscore the need for the development of new pedagogical games aimed at GCE, in order to expand the teaching repertoire and stimulate students’ interest in environmental topics

Keywords: educational game; green chemistry; environment.

INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental configura-se como um processo contínuo e sistemático que visa à formação de sujeitos críticos e comprometidos com a transformação das relações entre sociedade e natureza, em consonância com os princípios da sustentabilidade socioambiental. De acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999), essa dimensão educativa deve ser integrada de forma transversal ao currículo, promovendo a articulação entre saberes científicos, culturais e éticos, com vistas à construção de uma cidadania mais justa, responsável e inclusiva.

Quando abordada sob uma perspectiva interdisciplinar, a Educação Ambiental amplia as possibilidades de aprendizagem significativa, ao relacionar conteúdos escolares às dinâmicas socioambientais. Tal abordagem contribui diretamente para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 4, que propõe assegurar uma educação de qualidade, inclusiva e equitativa, com oportunidades de aprendizagem ao longo da vida (Tavares *et al.*, 2022). Ademais, há interfaces diretas com os ODS 12 e 13, que tratam, respectivamente, do consumo e produção responsáveis e das ações contra as mudanças climáticas (Costin, 2020).

A inserção da Educação Ambiental no contexto escolar deve ir além de abordagens pontuais e informativas, assumindo um papel formativo que favoreça a construção de uma consciência crítica sobre os impactos socioambientais das ações humanas. Ao ser integrada de forma transversal e interdisciplinar ao currículo, essa dimensão educativa possibilita aos estudantes compreenderem a complexidade das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, contribuindo para a formação de sujeitos éticos e socialmente responsáveis (Silva; Araújo, 2024; Tagliapietra; Carniatto, 2019).

Nesse cenário, a Química Verde (QV) surge como uma perspectiva sistêmica alinhada aos princípios da sustentabilidade, ao propor o desenvolvimento de processos químicos que minimizem ou eliminem o uso e a geração de substâncias perigosas à saúde e ao ambiente (Anastas; Warner, 2025). No entanto, sua presença nas práticas pedagógicas ainda é limitada (Vaz *et al.*, 2024; Sandri *et al.*, 2025). Dada sua relevância para a promoção de uma educação científica contextualizada, é importante que a QV seja incorporada no contexto escolar, articulando conhecimentos químicos com valores socioambientais.

Os jogos educativos configuram-se como instrumentos pedagógicos que potencializam a participação ativa dos estudantes, facilitando a compreensão e internalização de conceitos científicos por meio de dinâmicas lúdicas que estimulam o raciocínio crítico e a motivação intrínseca (Leite, 2022; Soares, 2023). Para que tais recursos sejam eficazes, é imprescindível que sua aplicação ultrapasse o caráter meramente recreativo, sendo mediada por estratégias pedagógicas que incentivem a reflexão e o engajamento voluntário dos alunos, evitando abordagens mecanizadas que possam comprometer a aprendizagem (Carriello *et al.*, 2023). Assim, questiona-se: como os jogos educativos podem contribuir para a compreensão de valores socioambientais e o Ensino de QV?

Nesse contexto, o Ensino da QV pode se beneficiar da utilização de jogos didáticos (Veloza *et al.*, 2024; Silva *et al.*, 2025). Com base nessa perspectiva, o presente estudo objetivou aplicar e avaliar o jogo educativo “Green Game” para o ensino e a aprendizagem da QV.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na perspectiva da QV, busca-se o desenvolvimento de processos e produtos que minimizam ou eliminam o uso e a geração de substâncias perigosas ao ambiente e à saúde humana (Anastas; Warner, 2025). Desde seu surgimento, a QV tem expandido seu escopo de atuação, ultrapassando os limites da química industrial e laboratorial para integrar campos interdisciplinares como a educação e as políticas públicas (Corrêa; Zuin, 2012; Eilks; Rauch, 2012; Erythropel *et al.*, 2018; Hurst, 2020; Sousa *et al.*, 2020).

Essa expansão reforça o impacto da QV como promotora de práticas sustentáveis em diferentes contextos. Seus doze princípios operam como diretrizes que abrangem desde a escolha de reagentes menos nocivos até estratégias para o descarte adequado de resíduos, com foco na prevenção da poluição, no uso eficiente de energia e na segurança dos processos (Anastas; Warner, 2025). Esses princípios, sintetizados na Figura 1, orientam a aplicação prática da QV (Machado, 2014) e evidenciam seu alinhamento com os ODS (Tavares *et al.*,

2022), consolidando-a para a construção de soluções ambientalmente responsáveis.

Figura 1 - Os 12 princípios da Química Verde.



Fonte: Adaptado de Anastas e Warner (2025).

No campo educacional, a incorporação da QV por meio de metodologias ativas, como o uso de jogos didáticos, possibilita a abordagem de temáticas complexas de forma contextualizada e acessível (Souza *et al.*, 2022; Da Silva Júnior *et al.*, 2024; Cannon *et al.*, 2024; Velozo *et al.*, 2024; Ferraz *et al.*, 2024; 2025; Da Silva *et al.*, 2025). Tais estratégias favorecem a aprendizagem significativa ao promover a conexão entre os conteúdos da química e os desafios socioambientais contemporâneos, contribuindo para a formação de sujeitos críticos, éticos e comprometidos com a sustentabilidade (Cannon *et al.*, 2024).

Entretanto, a incorporação sistemática da QV na educação ainda é limitada (Almeida *et al.*, 2019). Vaz *et al.* (2024) apontam que apenas 23% das instituições formadoras de Química oferecem disciplinas de QV. Aliado a isso, Gomes *et al.* (2022) observaram que dos 87 campi de Institutos Federais que oferecem cursos de Licenciatura em Química, apenas 16 dos campi, na sua matriz curricular, continham em sua composição a expressão QV, representando aproximadamente 18% do total (Gomes *et al.*, 2022). Esses dados refletem o ensino superior de Química, no ensino médio tende a se mostrar de maneira ainda mais crítica.

A persistente percepção da Química como uma disciplina de difícil compreensão entre estudantes do ensino médio pode ser atribuída, em grande parte, às abordagens pedagógicas tradicionalmente empregadas no processo de ensino (Furtado *et al.*, 2021). Predomina, em muitos contextos escolares, a utilização de métodos expositivos centrados na memorização e na repetição mecânica de conteúdos, frequentemente desprovidos de significado prático ou

conexão com a realidade cotidiana dos alunos. Essa configuração metodológica contribui para o desinteresse dos estudantes, conduzindo-os a uma postura passiva diante do conhecimento e acentuando a dissociação entre teoria e prática.

Diante desse panorama, torna-se premente a elaboração e implementação de propostas didáticas que promovam um Ensino de Química mais dinâmico, contextualizado e interdisciplinar, com ênfase em temáticas socialmente relevantes, como a QV (Gaudêncio *et al.*, 2023; Cannon *et al.*, 2024; Velozo *et al.*, 2024). Nesse contexto, o uso de jogos didáticos configura-se como uma ferramenta metodológica promissora, não apenas por seu potencial motivador, mas também pela capacidade de integrar conteúdos curriculares a situações-problema de maneira lúdica e interativa (Soares, 2023). Estudos apontam que a utilização de jogos no ambiente escolar contribui para o engajamento dos discentes, ao proporcionar experiências de aprendizagem mais envolventes e significativas (Leite, 2022; Soares, 2023). A natureza dinâmica dos jogos favorece a mediação pedagógica, promovendo um ambiente propício à cooperação, à experimentação e à mobilização de saberes prévios (Kaminski *et al.*, 2019).

Além disso, recursos lúdicos bem estruturados possibilitam o desenvolvimento de habilidades como autonomia, criatividade e pensamento crítico, ao permitir que os estudantes atuem de forma protagonista na resolução de desafios propostos (Soares, 2023). Tais aspectos contribuem não apenas para a assimilação conceitual dos conteúdos, mas também para a formação de sujeitos reflexivos e comprometidos com práticas sustentáveis (Velozo *et al.*, 2024; Silva *et al.*, 2025). Assim, o uso intencional de jogos no Ensino de Química - particularmente quando articulado a temas como a QV - revela-se uma estratégia didática para superar limitações impostas pelo ensino tradicional, promovendo um processo educativo mais crítico, significativo e transformador.

METODOLOGIA

A pesquisa realizada é de natureza quali-quantitativa (Figueiredo; Souza, 2008; Souza; Kerbauy, 2017). Segundo Schneider *et al.* (2017), essa abordagem visa fornecer um quadro mais amplo da questão em estudo. Nesta perspectiva, uma pesquisa qualitativa pode ser aprimorada pela pesquisa quantitativa e vice-versa, possibilitando uma análise estrutural das características por meio de métodos quantitativos e uma análise processual por meio de métodos qualitativos.

Neste contexto, a oficina temática foi fundamentada nos modelos de abordagem da QV (Burmeister *et al.* 2012; Sandri; Santin Filho, 2019). Para essa pesquisa, o nível adotado foi o

conceitual por se tratar de um único momento com os participantes e por ser o primeiro contato deles com o tema. Conforme Sandri e Santin Filho (2019), este nível aborda discussões sobre o que é a QV, seu contexto histórico e como esse conceito pode ser trabalhado na formação cidadã.

O estudo foi desenvolvido em uma atividade de extensão oferecida durante uma oficina na Semana de Meio Ambiente ofertada pelo Instituto Federal da Paraíba (IFPB). Participaram voluntariamente 10 (dez) estudantes do ensino médio integrado do curso técnico em Meio Ambiente do IFPB. Foram utilizados dois questionários como instrumentos de coleta de dados: um de sondagem e um questionário avaliativo do jogo, este último em escala *Likert*. O questionário de sondagem, aplicado para verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre QV, seus princípios e relação com o meio ambiente, continha as seguintes perguntas abertas: (i) “O que é Química Verde? Quais são os princípios da QV?”; e (ii) “Qual a relação entre Química e meio ambiente?”.

Por sua vez, os enunciados, em escala *Likert*, do questionário avaliativo do jogo estão elencados no Quadro 1. De acordo com Aguiar *et al.* (2011), esse tipo de escala permite que os participantes expressem o grau de concordância ou discordância com determinadas afirmações, oferecendo opções como “discordo”, “discordo totalmente”, “neutro”, “concordo” e “concordo totalmente”.

Quadro 1 - Enunciados do questionário avaliativo do jogo.

Número	Questão
1	O uso do jogo educativo facilita meu estudo de Química Verde.
2	Não considero o jogo educativo uma forma adequada de aprender Química.
3	Com o uso do jogo educativo, alguns conteúdos de Química Verde se tornaram interessantes e até mesmo agradável.
4	Apesar do uso do jogo educativo, definitivamente não gosto de Química.
5	O jogo educativo permitiu me envolver muito mais e participar com a turma.
6	Compreendo a relação que existe entre Meio Ambiente e Química Verde.
7	Achei as regras e os objetivos do jogo fáceis de entender.
8	Acho esse jogo educativo muito chato.
9	A Química Verde não é importante para o Meio Ambiente.
10	O jogo educativo tem regras confusas ninguém sabia o que deveríamos fazer.

Fonte: própria (2025).

O jogo educativo “Green Game” foi criado no *Microsoft PowerPoint* para revisar

conceitos de QV e abordar problemas do cotidiano da turma, como a escassez de água. O jogo continha 12 (doze) questões e foi jogado por duas equipes que, alternadamente, escolhiam perguntas numeradas de 1 a 12, sem conhecer os enunciados, conforme ilustrado na Figura 2. Cada resposta correta valia um ponto, e venceu a equipe que acumulou mais pontos. O objetivo do jogo foi auxiliar e avaliar o conhecimento conceitual dos discentes sobre e para a QV.

Figura 2 - *Layout* do jogo educativo “Green Game”.



Fonte: própria (2025).

O jogo “Green Game” foi aplicado após uma breve apresentação multidimensional sobre o histórico e os princípios da QV (Anastas; Warner, 2025). Para tanto, os estudantes foram organizados em círculo e com o auxílio de *slides* foram explicados os princípios da QV e como eles poderiam se relacionar com o cotidiano dos estudantes. Destacamos que, nesta oficina temática, foram abordados os cinco níveis de representação da Metáfora da Bipirâmide Triangular (MBT), a saber: simbólico, macroscópico, microscópico, elemento humano e inclusão (Da Silva Júnior, 2023).

O uso da MBT, enquanto modelo didático, pode favorecer o planejamento e a execução de propostas pedagógicas potencialmente inclusivas (Da Silva Júnior *et al.*, 2023; 2024; Campos *et al.*, 2023; Queiroz *et al.*, 2024; Velozo *et al.*, 2024; Silva *et al.*, 2025). Cada um desses níveis foi incorporado por meio de diferentes estratégias, tais como: conteúdos do cotidiano dos estudantes para representar o “elemento humano”; equações químicas para o nível “simbólico”; experimentos para o nível “macroscópico”; modelos moleculares tridimensionais para o nível “microscópico”; e o jogo educativo para o nível “inclusão” (Velozo *et al.*, 2024),

considerando a heterogeneidade da turma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do questionário de sondagem indicaram que os participantes desconheciam os conceitos relacionados à pesquisa, como o que seria a QV e quais seriam seus doze princípios (Machado, 2014; Anastas; Warner, 2025). Na Figura 3, é apresentada uma nuvem de palavras que destaca os termos mais frequentes nas respostas sobre o que seria a QV. Observamos que “não” e “sei” foram os mais recorrentes, representando 60% dos estudantes que não sabiam o que era a QV e seus princípios, demonstrando a falta de conhecimento conceitual sobre o tema.

Figura 3 - Nuvem de palavras das respostas à pergunta sobre Química Verde e seus princípios.



Fonte: própria (2025).

Por sua vez, na Figura 4 observamos uma segunda nuvem de palavras, que destaca os termos mais frequentes nas respostas sobre qual seria a relação entre Meio Ambiente e QV. As palavras mais recorrentes foram “meio” e “ambiente”, muito provavelmente por fazerem parte do enunciado. Além disso, os termos “não” e “sei” mantiveram sua incidência, de modo que, 50% dos estudantes avaliados afirmaram não saber a resposta. Assim, evidenciando uma falta de conhecimento da relação entre esses temas. De acordo com Da Silva Júnior *et al.* (2024), esses resultados demonstram a necessidade de abordar, de forma inovadora e inclusiva, os princípios da QV no contexto educacional.

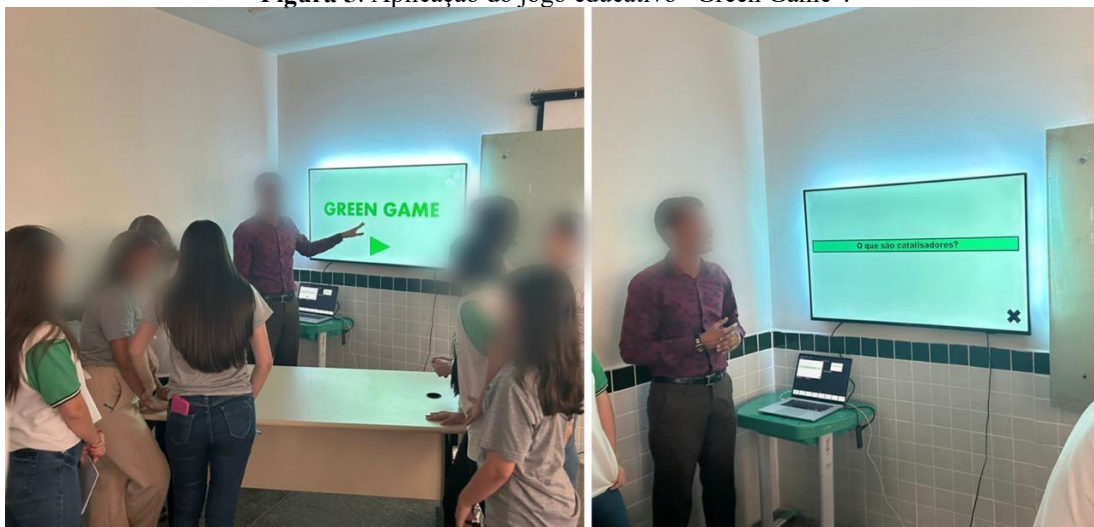
Figura 4: Nuvem de palavras sobre a relação entre Química Verde e Meio Ambiente.



Fonte: própria (2025).

Durante a aplicação do jogo educativo “Green Game”, os estudantes foram divididos em duas equipes de 5 jogadores, conforme ilustrado na Figura 5, nas quais puderam discutir entre si as respostas das questões. Os trabalhos em grupo implicam no envolvimento dos estudantes na aprendizagem e assimilação dos conhecimentos adquiridos (Babo, 2020; Leite, 2022). Desse modo, por meio da discussão em grupo, e do material apresentado antes do jogo, a quantidade de respostas corretas se aproximou do número total de questões. Este resultado demonstra uma evolução considerável dos participantes no contexto de estudo da QV e suas aplicações em consonância com o meio ambiente.

Figura 5: Aplicação do jogo educativo “Green Game”.

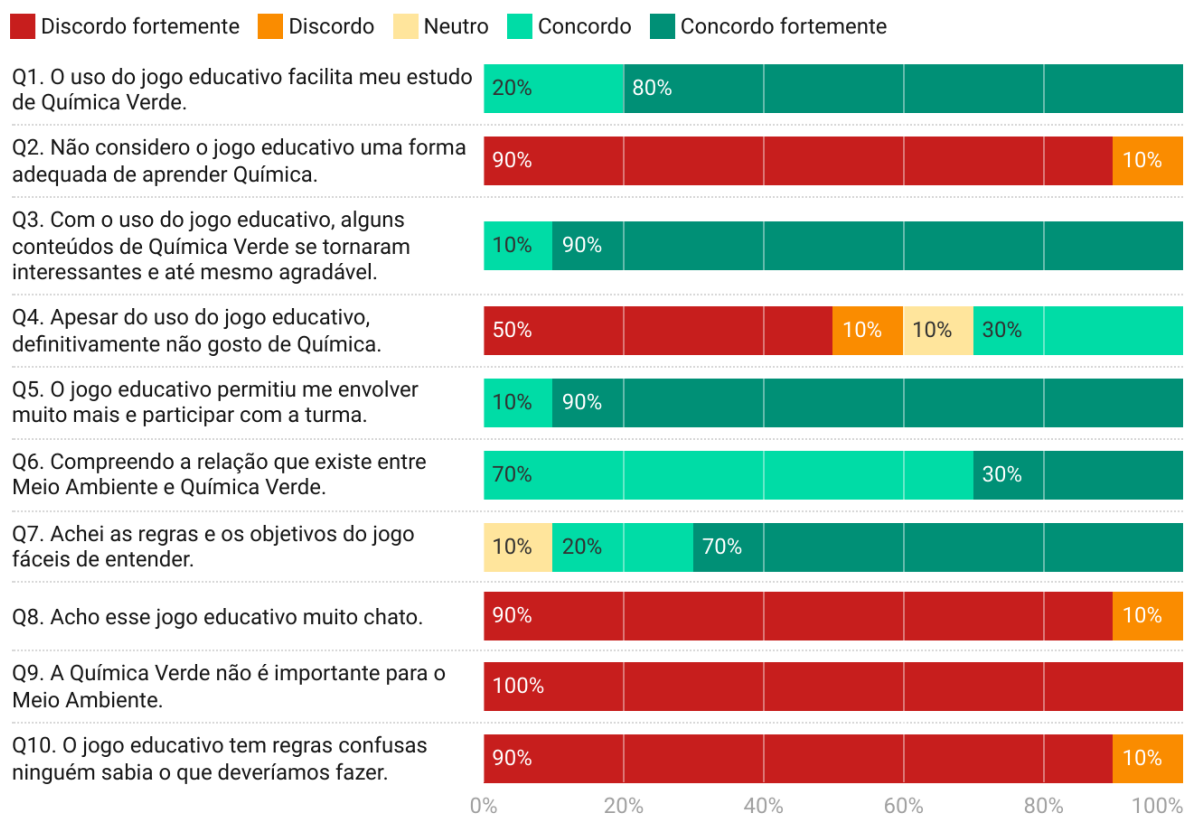


Fonte: própria (2025).

Para Leite (2022) e Soares (2023) a utilização de jogos no Ensino de Química devem ter função educativa, os quais emergem uma estratégia viável para tornar a educação científica mais atrativa para os estudantes. Por sua vez, para Resende e Soares (2022) os jogos desenvolvem funções pedagógicas, como desenvolvimento cognitivo, emocional e social dos

estudantes. Na Figura 6, são apresentados os resultados do questionário avaliativo do jogo, em escala *Likert*.

Figura 6 - Resultados do questionário avaliativo do jogo em escala *Likert*.



Fonte: própria (2025).

Os resultados obtidos no questionário avaliativo do jogo, indicaram que 80% dos estudantes concordam fortemente, e 20% concordam, que o uso do jogo educativo “Green Game” facilitou o estudo de QV. Adicionalmente, ao serem indagados sobre o interesse despertado em determinados conteúdos da QV e sobre o maior envolvimento e participação em grupo proporcionados pela utilização do jogo, 90% dos participantes concordaram fortemente, enquanto 10% concordaram. Conforme Soares (2023), a aplicação de jogos pedagógicos em atividades escolares favorece a cooperação entre os estudantes, fortalecendo os vínculos grupais e promovendo um ambiente de aprendizagem mais integrado. Tais resultados evidenciam que a ludicização potencializou o engajamento dos alunos, a compreensão do conteúdo relacionado à QV e a colaboração entre os participantes.

Em relação à percepção sobre a importância da QV para o meio ambiente, todos os estudantes discordaram veementemente da afirmação de que a QV não seria relevante, demonstrando pleno entendimento da importância dessa área para a preservação ambiental. Segundo Prado (2003, p. 1), a QV refere-se à “conduta química para o aprimoramento dos

processos, com o objetivo fundamental da geração cada vez menor de resíduos e efluentes tóxicos, bem como da menor produção de gases indesejáveis ao meio ambiente”. De acordo com Lenardão *et al.* (2003), a QV pode ser compreendida por meio de três processos principais para mitigar os impactos ambientais: (i) utilização de fontes renováveis ou recicladas de matéria-prima; (ii) incremento da eficiência energética, reduzindo o consumo para produzir a mesma ou maior quantidade de produto; e (iii) eliminação do uso de substâncias persistentes, bioacumulativas e tóxicas.

Quanto às declarações que desqualificavam o jogo como ferramenta adequada para o Ensino da QV (Q2), classificavam-no como entediante (Q8) ou indicavam confusão quanto às regras (Q10), 90% dos estudantes discordaram totalmente e 10% discordaram, indicando ampla aceitação da metodologia adotada. Ressalta-se que o uso do jogo educativo exerce papel importante nos processos de ensino e aprendizagem, ao estimular o interesse, a motivação e a disposição para o aprendizado dos conteúdos apresentados pelo docente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que a incorporação de atividades lúdicas em articulação com os princípios da QV configura-se como uma intervenção pedagógica para o ensino de conteúdos relacionados à sustentabilidade. A aplicação do jogo educativo “Green Game” com os estudantes do curso técnico integrado em Meio Ambiente favoreceu o engajamento e a apropriação conceitual sobre e para a QV. Dessa forma, o presente estudo reforça a necessidade de incorporar metodologias dinâmicas e interativas, visando à formação de profissionais mais conscientes e preparados para os desafios ambientais contemporâneos.

No que se refere ao aprendizado dos doze princípios da QV, os estudantes demonstraram não apenas interesse pela temática, mas também uma compreensão dos conceitos. Os resultados indicam que a utilização de jogos educativos no Ensino de Química favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas, emocionais e sociais, ao passo que promove maior engajamento dos discentes. Assim, espera-se que a aplicação de mais jogos educativos na EQV proporcione um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, superando as limitações dos métodos tradicionais e estimulando a adoção de práticas pedagógicas inovadoras.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Q. A. R. *et al.* Química Verde nos Cursos de Licenciatura em Química do Brasil: Mapeamento e Importância na Prática Docente. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 15, n. 34, p. 178–187, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18542/amazrecm.v15i34.6971>.

ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C. **Química Verde: Teoria e Prática**. Editora Unesp: São Paulo, 2025.

AGUIAR, B.; CORREIA, W.; CAMPOS, F. Uso da Escala Likert na Análise de Jogos. In: **Anais X Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital**, Salvador/BA, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fabio-Campos-7/publication/266051378_Uso_da_Escala_Likert_na_Analise_de_Jogos/links/54b1b66e0cf28e92e18fdb/Usoda-Escala-Likert-na-Analise-de-Jogos.pdf. Acesso em: 16 ago. 2025.

BABO, R. Trabalho de Grupo: Contribuem Todos com a mesma Intensidade? **Sensos-e**, v. 6, n. 3, p. 177–183, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34630/sensos-e.v6i3.3669>.

BRASIL. **Lei nº 9.795**, de 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 abr. 1999.

BURMEISTER, M.; RAUCH, F.; EILKS, I. Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 13, n. 2, p. 59-68, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1039/C1RP90060A>.

CANNON, A. S. *et al.* A Promise to a Sustainable Future: 10 years of the Green Chemistry Commitment at Beyond Benign. **Green Chemistry**, v. 26, p. 6983-6993, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1039/D4GC00575A>.

CARRIELLO, G, M. *et al.* Atividades lúdicas no Ensino Médio: Uma Revisão na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. **Cadernos UniFOA**, v. 18, n. 52, p. 1-6, 2023. DOI: <https://doi.org/10.47385/cadunifoa.v18.n52.4439>.

CORRÊA, A. G.; ZUIN, V. G. **Química Verde: Fundamentos e Aplicações**. 1ª ed. São Carlos: EdUFSCar, 2012.

CAMPOS, J. L. C. *et al.* A Identidade do Surdo como Pesquisador e a Relação da Metáfora da Bípirâmide Triangular no Ensino da Química. In: **Anais Ensino e Aprendizagem na Era Digital**. Fortaleza: Integrar, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.55811/integrar/livros/3792>. Acesso em: 17 ago. 2025.

COSTIN, C. Educar para um Futuro mais Sustentável e Inclusivo. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 100, p. 43-51, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.004>.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. *et al.* Challenges and Successes: Online and Inclusive Teaching of Green Chemistry in Brazil in the Time of Covid-19. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 10, n. 12, p. 106-118, 2022. DOI: <https://doi.org/10.31686/ijer.vol10.iss12.4012>.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. Triangular Bipyramid Metaphor (TBM): An Imagetic Representation for the Awareness of Inclusion in Chemical Education (ICE). **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 3, p. 10567–10578, 2023. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv9n3-112>.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. *et al.* Promovendo a Argumentação em Escola Fazenda:

Contribuições e Desafios para o Novo Ensino Médio no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química**, v. 4, n. 1, e042308, 2023. DOI: <https://doi.org/10.56117/resbenq.2023.v4.e042308>.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. *et al.* Green Chemistry for all: Three Principles of Inclusive Green and Sustainable Chemistry Education. **Pure and Applied Chemistry**, v. 96, n. 9, p. 1299-1311, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1515/pac-2024-0245>.

EILKS, I; RAUCH, F. Sustainable Development and Green Chemistry in Chemistry Education. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 13, n. 2, p. 57–58, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1039/c2rp90003c>.

ERYTHROPEL, H. C. *et al.* The Green ChemisTREE: 20 years after taking root with the 12 principles. **Green Chemistry**, v. 20, n. 9, p. 1919–2160, 2018. DOI: <https://doi.org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1039/C8GC00482J>.

FERRAZ, J. M. S. *et al.* Criação de Vídeos didáticos em Libras a partir da Metáfora da Bipi-râmide Triangular (MBT) para o Ensino de Química Verde. **International Journal Education and Teaching**, v. 7, n. 3, p. 143-161, 2024. DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v7i3.397>.

FERRAZ, J. M. S. *et al.* Educação Inclusiva em Química Verde para Surdos: Contextualização por meio de Situações-problema. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 17, n. 1, p. e7151-e7151, 2025. DOI: <https://doi.org/10.55905/cuadv17n1-022>.

FIGUEIREDO, A. M.; SOUZA, S. R. G. **Como Elaborar Projetos, Monografias, Dissertações e Teses: da Redação Científica à Apresentação do Texto Final**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2008.

FURTADO, R. K. M. *et al.* Método de Aprendizagem Cooperativa Co-Op Co-Op no ensino de química: uma possibilidade para o estudo de funções orgânicas. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 415-428, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.14483/23464712.16203>.

GAUDÊNCIO, J. S. *et al.* Teorias de Aprendizagem no Ensino de Química: Uma Revisão de Literatura a partir de Artigos da revista Química Nova na Escola (QNEsc). **Química Nova na Escola**, v. 45, n. 2, p. 1-3, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160300>.

GOMES, L. S. *et al.* Panorama da Inclusão dos Conceitos de Química Verde nas Licenciadoras em Química dos Institutos Federais. **Revista Ambiente & Educação**, v. 27, n. 1, p. 1-24, 2022. DOI: <https://doi.org/10.14295/ambeduc.v27i1.13526>.

HURST, G. A. Systems Thinking Approaches for International Green Chemistry Education. **Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry**, v. 21, p. 93–97, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.02.004>.

KAMINSKI, M. R. *et al.* Uso de Jogos Digitais em Práticas Pedagógicas realizadas em distintos Contextos Escolares. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 21, n. 2, p. 288-312, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2018v21i2p288-312>.

LEITE, B. S. **Tecnologias Digitais na Educação: da formação à aplicação.** São Paulo: Livraria da Física, 2022.

LENARDÃO, E. J. *et al.* "Green Chemistry" - Os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 1, p. 123-129, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422003000100020>.

MACHADO, A. **Introdução às Métricas da Química Verde: Uma Visão Sistêmica**, 1ª ed.; Editora da UFSC: Florianópolis, 2014.

QUEIROZ, J. G. G. *et al.* Formação de Professores e Inclusão: Metáfora da Bipi-râmide Triangular no Planejamento de Aulas Inclusivas de Química para Ouvintes e Surdos. **International Journal Education and Teaching**, v. 7, n. 3, p. 125-142, 2024. DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v7i3.396>.

SANDRI, M. C. M.; SANTIN FILHO, O. Os Modelos de Abordagem da Química Verde no Ensino de Química. **Educación Química**, v. 30, n. 4, p. 34-46, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.4.68335>.

SANDRI, M. C. M. *et al.* Os Tipos de Pesquisas sobre Ensino de Química Verde no Brasil e seus objetivos. **Revista Insignare Scientia**, v. 8, n. 1, p. 1-21, 2025. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2025v8n1.14736>.

SCHNEIDER, E. M.; FUJII, R. A. X.; CORAZZA, M. J. Pesquisas Quali-Quantitativas: Contribuições para a Pesquisa em Ensino de Ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 569-584, 2017. DOI: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/157>.

SILVA, J. A.; ARAÚJO, W. F. Educação Ambiental para Conservação dos Recursos Naturais e sua Relação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 17, p. 1-19, 2024. DOI: <https://doi.org/10.22409/resa2024.v17.a55364>.

SILVA, D. D. *et al.* Abordagem Inclusiva da Química Verde e Sustentável para Estudantes Surdos e Ouvintes no Ensino Médio Integrado. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 1, e13065, 2025. DOI: <https://doi.org/10.54033/cadpedv22n1-008>.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química**. 2ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2023.

SOUSA, A. C. *et al.* **Química Verde para a Sustentabilidade: Natureza, Objetivos e Aplicação Prática**. 1ª ed. Curitiba: Appris, 2020.

SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. Abordagem Quanti-qualitativa: Superação da Dicotomia Quantitativa-qualitativa na Pesquisa em Educação. **Educação e Filosofia**. 31, n. 61, p. 21-44, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14393/REVEDFIL.issn.0102-6801.v31n61a2017-p21a44>.

SOUZA, N. S. *et al.* Inclusive Teaching in Organic Chemistry: A Visual Approach in the Time of Covid-19 for Deaf Students. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 10, p. 290-306, 2022. <https://doi.org/10.31686/ijer.vol10.iss1.3618>.

TAGLIAPIETRA, O. M.; CARNIATTO, I. A Interdisciplinaridade na Educação Ambiental como Instrumento para a Consolidação do Desenvolvimento Sustentável. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 75-90, 2019. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2019.v14.9353>.

TAVARES, M. J. F. *et al.* A Importância do Ano Internacional das Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 11243-11258, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n2-185>.

VAZ, C. R. S. *et al.* A Adoção da Química Verde no Ensino Superior brasileiro. **Química Nova**, v. 47, n. 3, p. 1-10, 2024. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20230117>.

VELOZO, M. C. S. *et al.* Rota Verde: Um Jogo Educativo e Potencialmente Inclusivo para o Ensino de Química Verde para Surdos. **Química Nova na Escola**, v. 46, n. 4, p. 491-499, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160386>.

Submetido em: 19/11/2025

Aceito em: 21/11/2025

Publicado em: 30/04/2026

Avaliado pelo sistema *double blind review*