



Explorando a gamificação no ensino de Química Ambiental: implementação do jogo didático “Que Plástico Eu Sou?” com estudantes da educação básica¹

Giseli Will²

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

<https://orcid.org/0009-0007-4445-3297>

Gilmene Bianco³

Universidade Federal do Espírito Santo - Campus São Mateus (UFES)

<https://orcid.org/0000-0002-2654-5370>

Resumo: Este trabalho explora a gamificação como uma estratégia eficaz para o ensino de Química, destacando sua importância na abordagem de temas relevantes, como a Química Ambiental. O estudo busca fomentar discussões sobre os impactos das ações humanas no meio ambiente e as maneiras de evitá-los ou minimizá-los. O foco principal é o jogo didático "Que plástico eu sou?", aplicado a estudantes da segunda série do Ensino Médio em uma escola estadual de São Mateus – ES, com o objetivo de estimulá-los a relacionar diferentes tipos de plásticos recicláveis às suas características químicas e aos impactos ambientais associados ao seu uso. A metodologia incluiu a utilização do jogo didático, seguida pela aplicação de um questionário que investigou as percepções dos estudantes. Os resultados indicam que o jogo foi bem recebido, promovendo discussões significativas sobre o descarte inadequado de plásticos e contribuindo para a contextualização dos conteúdos de Química de maneira envolvente.

Palavras-chave: Química Ambiental. Educação Ambiental. Plásticos. Gamificação.

Explorando la gamificación en la enseñanza de la Química medioambiental: implementación del juego didáctico «¿Qué Plástico Soy?» con estudiantes de educación básica

Resumen: Este trabajo explora la gamificación como estrategia efectiva para la enseñanza de la Química, destacando su importancia en el abordaje de temas relevantes como la Química Ambiental. El estudio busca incentivar discusiones sobre los impactos de las acciones humanas en el medio ambiente y las formas de evitarlos o minimizarlos. El enfoque principal es el juego didáctico «Que plástico eu sou?»

¹ Recebido em: 13/10/2024. Aprovado em: 20/03/2025.

² Mestrado em Ensino na Educação Básica pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Licenciada em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Professora de Química, contratada pela Secretaria de Educação do Espírito Santo (SEDU). Email: giseli_will@outlook.com

³ Graduação em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (1994), mestrado em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (1997) e doutorado em Química (Físico-Química) no Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo (2001). Atualmente, professora Titular da Universidade Federal do Espírito Santo, no Campus São Mateus. Email: gilmeneb@yahoo.com.br

(¿Qué plástico soy?), aplicado a alumnos de enseñanza media de una escuela pública de São Mateus - ES, con el objetivo de estimularlos a relacionar diferentes tipos de plásticos reciclables con sus características químicas y los impactos ambientales asociados a su uso. La metodología incluyó el uso del juego educativo, seguido de la aplicación de un cuestionario que investigó las percepciones de los alumnos. Los resultados indican que el juego tuvo una buena acogida, promoviendo debates significativos sobre la eliminación inadecuada de los plásticos y contribuyendo a la contextualización de los contenidos de química de forma atractiva.

Palabras clave: Química medioambiental. Educación ambiental. Plásticos. Gamificación.

Exploring gamification in the teaching of Environmental Chemistry: implementation of the didactic game “What Plastic Am I?” with basic education students

Abstract: This paper explores gamification as an effective strategy for teaching Chemistry, highlighting its importance in addressing relevant topics such as Environmental Chemistry. The study seeks to foster discussions about the impacts of human actions on the environment and ways to avoid or minimize them. The main focus is the didactic game “Que plástico eu sou?” (What plastic am I?), applied to secondary school students at a state school in São Mateus - ES, with the aim of stimulate them relate different types of recyclable plastics to their chemical characteristics and the environmental impacts associated with their use. The methodology included the use of the educational game, followed by the application of a questionnaire that investigated the students' perceptions. The results indicate that the game was well received, promoting meaningful discussions about the inappropriate disposal of plastics and contributing to the contextualization of chemistry content in an engaging way.

Keywords: Environmental Chemistry. Environmental education. Plastics. Gamification.

INTRODUÇÃO

A gamificação é uma metodologia ativa que está sendo amplamente discutida no contexto de ensino-aprendizagem. Autores como Fiani (2015), Santanella (2017), Meira e Blikstein (2020) e Soares (2021), discorrem sobre os aspectos da gamificação neste contexto e corroboram a perspectiva de que é uma estratégia que contribui para o aprendizado.

Para Santaella (2017), os jogos são utilizados como meio de motivação e divertimento, acompanhados de um ato voluntário, ou seja, da ação espontânea de jogar, a qual tende a ser reconhecida como uma distração ou desvio da normalidade.

Sob a visão de Fiani (2015), em toda a sociedade, seja na infância ou na vida adulta, os jogos são utilizados como forma de distração, das mais variadas formas possíveis, desde participar da jogabilidade, até observar uma partida em que outros indivíduos estão jogando.

Para Soares (2021), a ação de jogar amplifica o espírito colaborativo, desperta engajamento e provoca emoções que auxiliam na busca pelo autocontrole e na comunicação objetiva e clara. Desse modo, este autor descreve que adaptar jogos para o

contexto de sala de aula é uma forma de tornar o conhecimento mais atrativo, estimulando a socialização, a superação e a competitividade.

Sob esta perspectiva, os autores Meira e Blikstein (2020) ressaltaram que aprender jogando é uma forma de criar pontes entre uma atividade prazerosa e comumente utilizada pelos estudantes, e a ação de aprender. Porém, apesar de ser uma forma óbvia de associação, sua execução é complexa e cheia de obstáculos.

Com foco no ensino de Química, os autores Cordeiro, Silva e Kil (2013) descreveram que os jogos didáticos auxiliam no processo de ensino-aprendizagem, ao abordarem aspectos que requerem abstração, por parte dos estudantes, de forma tangível.

Segundo os autores Alves, Sangiogo e Pastoriza (2021), um desafio enfrentado na disciplina de Química está no caráter abstrato de muitos conceitos, como a estrutura molecular, as interações atômicas e os mecanismos de reações. A dificuldade em visualizar essas características pode gerar desmotivação e impactar a aprendizagem dos estudantes. Além disso, esses autores destacam que a abordagem tradicional, baseada predominantemente em aulas expositivas e memorização de fórmulas, não estimula a participação ativa dos alunos, distanciando-os ainda mais dos conteúdos. Nesse contexto, o uso de ferramentas pedagógicas, como jogos didáticos, torna-se uma alternativa eficaz para tornar o aprendizado dinâmico e acessível, proporcionando uma experiência interativa que favorece a compreensão e a retenção dos conteúdos.

Dentre as temáticas estudadas nesta disciplina, a Química Ambiental apresenta grande relevância, devido à importância de entender quais impactos a ação humana pode causar ao meio ambiente e como evitá-los ou minimizá-los. Sobre isso, os autores Baird e Cann (2011, p. 22) definem que:

A química ambiental trata das reações, dos destinos, dos movimentos e das fontes das substâncias químicas no ar, na água e no solo. Na ausência do ser humano, a discussão seria limitada às substâncias químicas de ocorrência natural. Hoje, com o borbulhar da população da Terra, junto com o contínuo avanço da tecnologia, as atividades humanas têm uma influência sempre crescente na química do meio ambiente. Desde os primeiros seres humanos e até a menos de um século atrás, o homem pensava que a Terra era tão vasta que as atividades humanas poderiam causar apenas efeitos locais no solo, na água e no ar. Agora percebemos que nossas atividades podem ter consequências não somente locais e regionais, mas também globais.

Ou seja, segundo os autores supracitados, a Química Ambiental baseia-se na necessidade de compreender quais são os impactos da ação humana, associando-os aos

conteúdos da disciplina de Química. Essa perspectiva é corroborada nas obras de Manahan (2013), Nowacki e Rangel (2014), e Rocha *et al.* (2009).

Na obra de Rocha *et al.* (2009), os impactos da ação humana são enfatizados, principalmente, ao discutirem a produção de resíduos sólidos – lixo, ou seja, materiais que são considerados inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Quanto a essa temática, os autores destacaram que:

Para se entender os processos que levam à geração dos resíduos sólidos, é interessante recordar a Lei de Conservação de Massa e Energia estabelecida pelo químico Lavoisier em 1789, que na sua adaptação mais conhecida diz: Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma. Assim, pode-se compreender que, inevitavelmente, o uso de recursos naturais e/ou o processamento de matéria-prima para produção de bens de consumo gera resíduos, pois é inviável a obtenção de 100% do produto final. Como os bens de consumo estão sendo fabricados para durar cada vez menos, eles posteriormente voltam ao ambiente, descartados na forma de “lixo”. Dentro desta ordem de ideias, os recursos naturais estão sendo transformados em lixo, no espaço de tempo que o objeto produzido é descartado. (Rocha *et al.*, 2009, p. 224)

Sobre essa perspectiva, justifica-se a necessidade de discutir temáticas que retratem a importância de diminuir a quantidade de resíduos sólidos gerados, visto que com o consumo desenfreado de materiais, cada vez mais, os recursos naturais estão sendo transformados em lixo. Partindo desta mesma perspectiva, Manahan (2013) ressalta que a redução e minimização de resíduos é uma parte importante contemplada na Química Ambiental, sendo que, para isso, devem-se abordar aspectos desde o recurso natural necessário para a produção, até as formas de reciclagem e tratamento.

Em concordância, os autores Nowacki e Rangel (2014) destacam a importância da “Química Verde”, a qual objetiva maximizar as reações e reduções de subprodutos indesejáveis e descartáveis, podendo ser dividida em três partes: uso de fontes renováveis ou matéria-prima reciclada; formas de utilizar menos energia para produzir as mesmas quantidades de produtos, ou seja, aumento da eficiência; diminuir ou evitar o uso de substâncias persistentes, tóxicas e bioacumulativas.

Os conceitos de Química Ambiental fazem parte da Educação Ambiental que, segundo Santos (2023), não se restringe apenas à educação escolar, mas possui papel fundamental neste ambiente, devendo ser contextualizada em todas disciplinas de forma a estimular a consciência ambiental, paralela ao aprendizado dos conteúdos específicos. Estes conceitos são preconizados por Brasil (1999) pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, a qual institui a Política Nacional de Educação Ambiental e define que:

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. Art. 2º A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal. Art. 3º Como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação ambiental. (Brasil, 1999)

Além disso, como forma de assegurar a devida atenção às mudanças climáticas, à proteção da biodiversidade e à vulnerabilidade socioambiental, Brasil (2024) estipula a Lei nº 14.926, de 17 de julho de 2024, que altera a lei supracitada. Dentre as alterações realizadas, no Art. 8º, seção III-A, descreve-se que as ações de estudos, pesquisas e experimentações devem ser voltadas para:

O desenvolvimento de instrumentos e de metodologias com vistas a assegurar a efetividade das ações educadoras de prevenção, de mitigação e de adaptação relacionadas às mudanças do clima e aos desastres socioambientais, bem como ao estancamento da perda de biodiversidade. (Brasil, 2024)

Desse modo, a Educação Ambiental é direito e dever nas escolas. Com a vigência desta lei, deve-se estimular o desenvolvimento de metodologias, instrumentos e formas de adaptação, visando evidenciar os impactos das ações humanas e garantir a percepção e conscientização ambiental.

Sob esse viés, são diversas as temáticas que podem ser discutidas no contexto escolar, entre as quais a poluição plástica se destaca por ser amplamente mencionada, devido ao consumo desenfreado desses materiais, acompanhado dos altos índices de descarte inapropriado, da necessidade de recursos fósseis para sua produção e por ser um material persistente, ou seja, que demora para ser degradado quando à mercê da natureza.

Sobre isso, a Organização das Nações Unidas (ONU, 2023) ressaltou, em 5 de junho de 2023, no Dia Mundial do Meio Ambiente, que o mundo deve “trabalhar como um só” com objetivo de pôr fim à poluição plástica.

Em termos de definição, segundo Atkins e Paula (2017), os plásticos são macromoléculas sintéticas denominadas como polímeros, que possuem em sua estrutura uma sequência de pequenos fragmentos moleculares, ou seja, monômeros, que se repetem ‘n’ vezes para formar uma grande cadeia.

Outra perspectiva quanto à sua definição está no trabalho de Michaeli (1995), o qual estipula que os plásticos são materiais que ultrapassam as propriedades dos

materiais naturais e que seus diferentes tipos possuem propriedades específicas para serem utilizados em diversos setores, sendo que, a designação genérica do nome plástico não se refere a um único material, mas a diversos materiais, com estruturas, qualidades e composições diferentes.

Sob os parâmetros estabelecidos por Lokensgard (2014), os plásticos também passaram a ser associados aos elastômeros, os quais são materiais que podem ser esticados até 200% de sua extensão normal e retornar ao seu estado original, sendo, assim, criada uma família de materiais intitulada de elastômeros termoplásticos, dentre os quais estão os sete tipos de plásticos recicláveis.

Para garantir o reconhecimento destes materiais, para a posterior reciclagem, foi estipulado um código de identificação pelo Instituto de Garrafas Plásticas da Sociedade das Indústrias de Plástico (*Plastic Bottle Institute of the Society of the Plastics Industry*), o qual foi reconhecido como norma obrigatória, utilizada para identificar o tipo de material polimérico que compõe o objeto manufaturado, referenciada pela ABNT NBR 13.230/1994 intitulada como “Simbologia indicativa de reciclagem e identificação de materiais plásticos”.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é identificar como o jogo didático “Que plástico eu sou?” pode auxiliar estudantes da segunda série do ensino médio de uma escola estadual do município de São Mateus – ES, a associar as cadeias poliméricas de diferentes tipos de plásticos a suas características químicas e aos danos ambientais causados por seu descarte inadequado.

EDUCAÇÃO E QUÍMICA AMBIENTAL: INTEGRAÇÃO DE SABERES

Para Barsano *et. al* (2016), o conceito de meio ambiente é dividido em dois: natural, no qual não houve nenhuma alteração realizada pelo ser humano, e artificial, formado por ações antrópicas, como edificações e estradas. Segundo esses autores, essas duas definições de meio ambiente coexistem, mas, cada vez mais, o meio ambiente artificial se sobrepõe ao natural, o que torna necessário o entendimento dos conceitos de poluição e poluidor. A esse respeito, destaca-se:

Poluição: degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos. Poluidor: pessoa física ou jurídica de direito

público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental. (Barsano *et. al*, 2016, p. 12)

Assim, segundo as concepções de Barsano *et. al* (2016), a Educação Ambiental é uma área de estudo que visa a coexistência entre os ambientes artificiais e naturais, buscando reduzir a poluição e os agentes poluidores, por meio da conscientização ambiental e da implementação de mecanismos legais para a proteção do meio ambiente.

A Educação Ambiental abrange diversas subáreas, cada uma focada em aspectos específicos do meio ambiente. Para Nowacki (2014), a Química Ambiental é uma dessas subáreas, que emergiu da Química tradicional e ganhou destaque nas últimas décadas. Como uma ciência interdisciplinar, ela envolve áreas como Ecologia, Geologia e Biologia, e se dedica a investigar transformações químicas no ambiente, sejam elas naturais ou resultantes da ação humana, avaliando os impactos tanto no ecossistema quanto na saúde humana.

Segundo Baird e Cann (2011), a Química Ambiental é uma área que objetiva estudar as substâncias químicas de ocorrência natural ou antropológica. Assim, estes autores definem que:

A química ambiental trata das reações, dos destinos, dos movimentos e das fontes das substâncias químicas no ar, na água e no solo. Na ausência do ser humano, a discussão seria limitada às substâncias químicas de ocorrência natural. Hoje, com o borbulhar da população da Terra, junto com o contínuo avanço da tecnologia, as atividades humanas têm uma influência sempre crescente na química do meio ambiente. Desde os primeiros seres humanos e até a menos de um século atrás, o homem pensava que a Terra era tão vasta que as atividades humanas poderiam causar apenas efeitos locais no solo, na água e no ar. Agora percebemos que nossas atividades podem ter consequências não somente locais e regionais, mas também globais. (Baird; Cann, 2011, p. 22)

Desse modo, entende-se que a Química Ambiental é uma área que permite discussões sobre as mudanças nas substâncias químicas presentes no meio ambiente devido à ação humana e as consequências destas ações quando comparadas ao estado natural. Assim, Manahan (2013), estabelece que esta área também compreende o conceito de sustentabilidade, evidenciando estudos quanto a redução de resíduos, diminuição da extração de recursos fósseis e reciclagem de materiais.

Com ênfase nas substâncias químicas de ocorrência natural, Rocha *et. al*. (2009) discutem que os estudos realizados nessa área buscam identificar explicações para questionamentos quanto à origem, funcionamento e estabilidade da natureza. Dessa forma, estes autores definem:

Análises químicas feitas dos materiais do ambiente são importantes para prover relevantes informações a estudos ambientais ou ao monitoramento de espécies químicas em um determinado meio. Considera-se estudo ou pesquisa com propósito ambiental quando existe a busca de resposta para alguma questão não totalmente conhecida. (Rocha *et al.*, 2009, p. 18)

Já em relação às substâncias químicas produzidas por atividades antrópicas, Philippi Jr. e Pelicioni (2014) descrevem que, por muito tempo, a natureza foi vista como algo a ser dominado, uma fonte inesgotável de recursos. No entanto, com o passar dos anos, os impactos negativos dessas ações tornaram-se cada vez mais evidentes. Sob a perspectiva desses autores a poluição ambiental gerou uma crescente indignação e alerta, o que contribuiu para o aumento da conscientização pública sobre os danos causados pelas práticas humanas.

No que tange ao ensino, Ruscheinsky (2009) ressalta que a educação ambiental é vista como uma ferramenta de transformação social e, nesse contexto, pode ser analisada a partir da reflexão freiriana, já que se busca a transformação dos indivíduos, respeitando e valorizando os diferentes saberes. Assim, ao ser orientada pela pedagogia libertadora de Freire (2022) a educação ambiental se torna um meio poderoso para a apropriação do conhecimento.

Desse modo, empregar a Educação Ambiental associada ao ensino de Química Ambiental possibilita a valorização dos saberes prévios dos estudantes acerca das temáticas a serem discutidas, os quais serão utilizados como meio de contextualização para a aquisição de novos conhecimentos.

GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Segundo Lima *et al.* (2018), no ambiente escolar a ludicidade está diretamente interligada ao brincar, ou seja, quando se brinca, a participação dos indivíduos permite o desenvolvimento de aspectos semelhantes aos descritos nas atividades lúdicas, os quais podem ser observados em qualquer etapa da vida humana, não somente na infância.

De acordo com Luckesi (2023), o entendimento epistemológico da ludicidade ainda está em desenvolvimento, o que indica que sua definição é moldada pelas diversas experiências que podem ser vivenciadas, considerando tanto o significado quanto o alcance desse conceito. Para esse autor, a ludicidade transcende a simples noção de brincar, abrangendo práticas cotidianas, como lazer, entretenimento, viagens de férias e

outras atividades que proporcionem prazer ou que sejam realizadas como alternativas à rotina habitual do indivíduo.

Em discussão sobre o ensino por meio da ludicidade, Almeida (2013) afirma que a definição principal de lúdico se refere ao ato de brincar ou jogar. Para esse autor o jogo é um dos principais meios que podem ser usados para expressar o ensino de forma lúdica.

Desse modo, surge o conceito de gamificação, o qual, segundo Silva *et al.* (2019), é uma metodologia que consiste na associação de contextos de jogos à conteúdos discutidos em sala de aula, de forma que, durante a dinâmica do jogo, esses conteúdos sirvam como base para a continuidade da ação.

No âmbito da Educação Ambiental, os autores Ferreira *et al.* (2024) afirmam que a combinação dessa área com a gamificação tem o potencial de promover a conscientização ambiental e mudanças de comportamento entre os estudantes, já que estimula a interação com a temática.

Sob esse viés, autores como Amoretty e Vargas (2023), Oliveira *et al.* (2023), e Silva-Medeiros e Lorencini Jr. (2020) corroboram a perspectiva de que o uso de jogos didáticos para o ensino de conteúdos relacionados à educação ambiental é uma abordagem inovadora, que possui potencial para desenvolver a percepção ambiental dos estudantes.

Assim, entende-se que a incorporação de metodologias lúdicas, como a gamificação, emerge como uma abordagem inovadora para o ensino, especialmente em temas como a Educação Ambiental, pois une conteúdos curriculares a dinâmicas interativas, possibilitando o desenvolvimento da conscientização ambiental.

JOGO DIDÁTICO “QUE PLÁSTICO EU SOU?”

O jogo didático “*Que Plástico Eu Sou?*” foi elaborado pelas autoras Will e Bianco (2024) com o objetivo de informar sobre as características dos diferentes tipos de plásticos, formas de reciclagem e impactos ambientais, além de reforçar conteúdos da disciplina de Química, associando-os às informações fornecidas.

Este material contempla diversos tópicos do currículo do ensino médio relacionados à disciplina de Química, dentre os quais se destacam os conteúdos: funções orgânicas, com ênfase em polímeros; classificação e propriedades dos diferentes tipos

de cadeias carbônicas; interações intermoleculares e mecanismos de reações orgânicas. Dessa forma, ele pode ser utilizado como um recurso pedagógico para fortalecer conceitos trabalhados nos eixos temáticos de Química Orgânica associados à Educação Ambiental, promovendo uma aprendizagem dinâmica e contextualizada.

A estrutura física deste artefato pedagógico contém: cartas de informações, que relatam fatos sobre os sete tipos de plásticos recicláveis; cartões moleculares, para permitem a exibição das estruturas monoméricas em três dimensões; lousas e pincéis, para que os participantes escrevam suas respostas; ampulheta, para marcar o tempo de discussão; dados, para definir a ordem em que serão lidas as informações; e folhetos informativos, nos quais estão descritas as regras do jogo, respostas das cartas de informações e um manual contendo as especificidades do jogo e indicações para sua reprodução.

O processo de validação deste material, descrito no trabalho de Will e Bianco (2024), foi realizado com oito professores da educação básica, que foram instruídos a acompanhar a jogabilidade sugerida nas regras e, após o jogo, analisar sua estrutura e responder a um questionário para determinar se o artefato pode ser empregado em sala de aula. Como conclusão desse processo as autoras descrevem que:

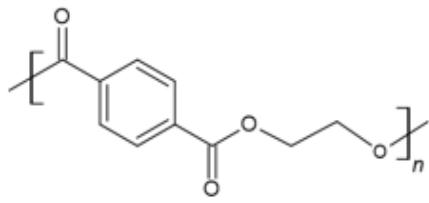
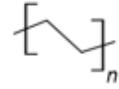
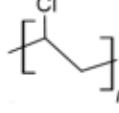
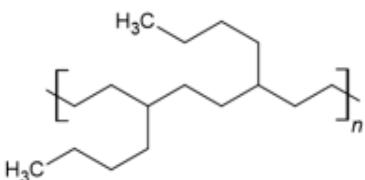
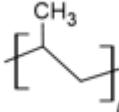
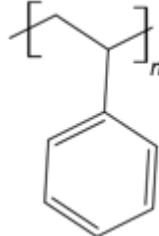
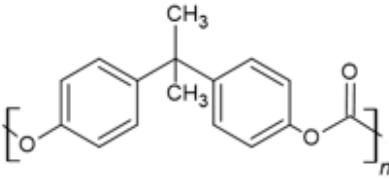
Durante o processo de validação do jogo didático “Que plástico eu sou?”, realizado com oito professores da educação básica, pôde-se observar que os participantes seguiram as regras descritas no material a fim de testar sua jogabilidade, analisar as informações e utilizar todos os materiais contidos no mesmo. Após a análise das respostas obtidas no questionário, verificou-se que o jogo didático, sob a visão deste grupo de professores, se mostrou satisfatório para ser utilizado em sala de aula, sendo que, os aspectos físicos e pedagógicos, são de fácil entendimento e possibilitam uma jogabilidade fluida e descomplicada. (Will; Bianco, 2024, p. 12)

Desse modo, a partir dessa conclusão entende-se que o jogo didático pode ser utilizado como metodologia para o ensino de Química, visto que associa o reconhecimento dos materiais plásticos a conteúdos desta disciplina e estimula o desenvolvimento da consciência ambiental.

Para isso, as informações trazidas nos elementos do jogo são baseadas na simbologia de recicabilidade dos sete tipos de plásticos recicláveis, referenciada pela ABNT NBR 13230/1994, e em suas respectivas estruturas monoméricas, conforme Lokengard (2014). Desse modo, no Quadro 1 estão evidenciadas nomenclaturas, símbolos de recicabilidade e estruturas monoméricas, levando em consideração que

para o plástico representado pelo número 7 utilizou-se a estrutura do policarbonato (PC).

Quadro 1: Estruturas monoméricas que compõem os sete tipos de plásticos recicláveis

CÓDIGO	MATERIAL	ESTRUTURAS
 PET	Polietileno Tereftalato	
 PEAD	Polietileno de alta densidade (HDPE)	
 PVC	Cloreto de vinila/polivinila	
 PEBD	Polietileno de baixa densidade (LDPE)	
 PP	Polipropileno	
 PS	Poliestireno	
 OUTROS	Todas as outras resinas; Exemplo: Policarbonato (PC)	

Fonte: Adaptada Lokensgard (2014)

Além das características supracitadas, foram fornecidos, nas cartas de informações, dados de produção, descarte e reciclagem, conforme ONU (2023), e dados

sobre os tipos de objetos manufaturados, produzidos a partir dos diferentes plásticos recicláveis, seguindo os parâmetros estabelecidos por Fraga (2014) descritos no Quadro 2.

Quadro 2: Símbolos de identificação de materiais plásticos aplicados em embalagens

MATERIAL PLÁSTICO	APLICAÇÕES
PET	Garrafas para refrigerantes, água mineral, sucos, isotônicos. Frascos para alimentos como óleos comestíveis, vinagres, molhos, catchup, maioneses. Frascos para produtos de higiene e limpeza pessoal, como xampus, condicionadores, soluções de limpeza para lentes de contato, antisséptico bucal. Frascos para produtos de limpeza, como limpadores em geral.
PEAD - HDPE	Frascos para iogurtes, leites. Frascos para produtos de limpeza, como água sanitária, desinfetantes, amaciadores, álcool. Tampas de garrafas para refrigerantes, água mineral, sucos, isotônicos.
PVC	Filmes esticáveis, embalagens rígidas para alimentos, blisters para medicamentos.
PEBD - LDPE	Filme encolhível, embalagens flexíveis para leite, arroz, feijão, açúcar, grãos.
PP	Potes para margarina, sorvete, tampas em geral, rótulos (BOPP), copos descartáveis.
PS	Copos, pratos e talheres descartáveis, potes para iogurtes, bandejas para alimentos, embalagem para ovos.
Outros	Embalagens multicamadas para biscoitos, salgadinhos, embalagens flexíveis coextrudadas.

Fonte: Fraga, 2014, p. 72.

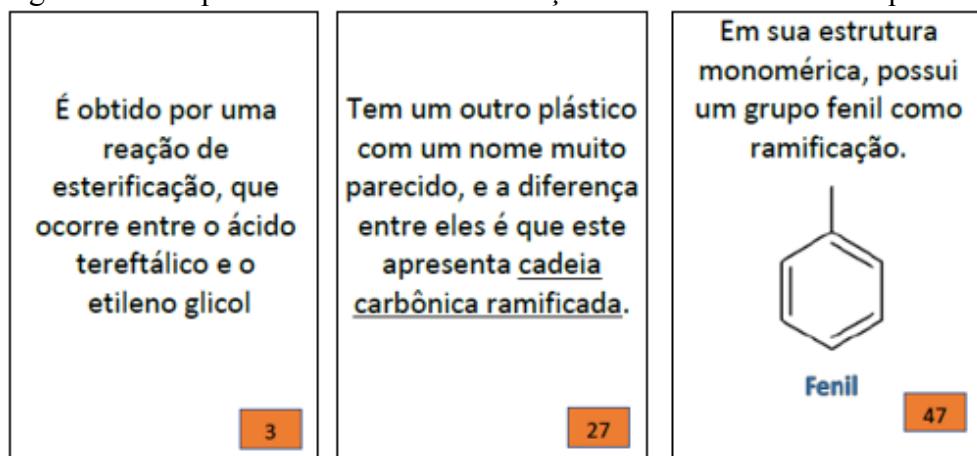
A jogabilidade parte da premissa de que cada grupo deve retirar uma carta de informações, lê-la para todos os grupos participantes, discutir sobre qual plástico a informação se refere (sem que os demais grupos ouçam) durante o tempo estipulado, escrever sua resposta em uma lousa e, ao final do tempo, conferir as respostas com os demais grupos, pontuando caso tenha escrito corretamente a qual plástico a informação se refere.

A informação contida na carta poderia referir-se às características químicas dos materiais (estrutura monomérica, reações de produção e seus respectivos reagentes e produtos, ponto de fusão ou ebulição, nomenclatura e classificação de cadeias

carbônicas), a dados sobre a quantidade de descarte, produção e reciclagem ou, à simbologia de reciclagem e nomenclatura dos sete tipos de plásticos recicláveis.

Quanto às cartas com informações sobre as características químicas, ao retirar uma delas, os estudantes precisam ter conhecimentos prévios sobre as estruturas dos sete tipos de plásticos recicláveis, os grupos que constituem suas cadeias poliméricas, o reconhecimento dos tipos de cadeias carbônicas, reações orgânicas e funções orgânicas, estimulando, assim, a associação e contextualização desses conteúdos de Química às propriedades desse material. Na Figura 1, há exemplos de cartas que tratam desta temática.

Figura 1: Exemplos de cartas com informações sobre características químicas



Fonte: Will e Bianco (2023)

Quanto às cartas com dados de quantidade de descarte, produção e reciclagem, ao retirar uma delas, os estudantes precisariam associá-las aos sete tipos de plásticos recicláveis, partindo de seus conhecimentos prévios sobre esses materiais, permitindo o envolvimento e participação dos integrantes do grupo, por meio da exposição de ideias e debates sobre o assunto. Na Figura 2 há exemplos de cartas que discorrem sobre esta temática.

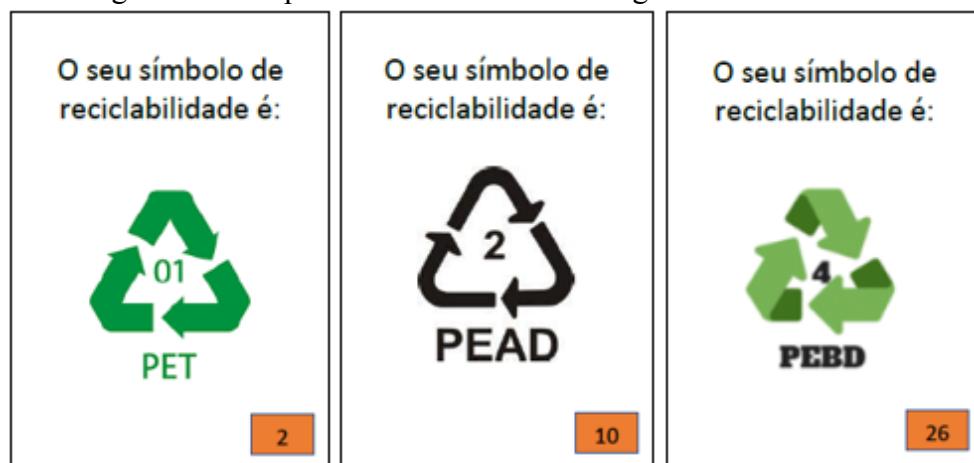
Figura 2: Exemplos de cartas com informações sobre dados de produção, reciclagem e descarte



Fonte: Will e Bianco (2023).

Por fim, quanto às cartas que dispunham da simbologia de recicabilidade e nomenclatura dos sete tipos de plásticos recicláveis, ao retirá-las, os estudantes são estimulados a exercitar o reconhecimento desses símbolos, associando-os às siglas e nomenclaturas. Na Figura 3 há exemplos de cartas que evidenciam estes símbolos.

Figura 3: Exemplos de cartas com simbologia de recicabilidade



Fonte: Will e Bianco (2023).

Em suma, o jogo didático “Que plástico eu sou?” se apresenta como uma ferramenta inovadora para o ensino de Química Ambiental, possibilitando a promoção de uma abordagem interativa e contextualizada sobre plásticos recicláveis. Ao integrar informações científicas e dados sobre a reciclagem com a dinâmica proposta, o jogo tem potencial para estimular o reconhecimento das propriedades dos materiais e incentivar a

reflexão crítica sobre os impactos ambientais das práticas humanas, alinhando-se às demandas contemporâneas de educação para a sustentabilidade.

METODOLOGIA

A fim de compreender como este jogo pode ser utilizado para o ensino de Química Ambiental na educação básica, sob o olhar dos estudantes, foi selecionada uma turma da segunda série de uma escola estadual do município de São Mateus – ES, que foi instruída a seguir a jogabilidade sugerida nas regras do material.

Assim, como estratégia metodológica, optou-se por dividir a turma em 6 grupos, de um total de 40 estudantes, para que pudessem seguir a dinâmica proposta nas regras do jogo. Após a finalização, foi solicitado que cada participante respondesse a um questionário com quatro perguntas objetivas com duas opções de respostas (Questões 1 a 4), uma pergunta objetiva com quatro opções de resposta (Questão 5) e uma pergunta discursiva (Questão 6).

As respostas obtidas das questões objetivas foram analisadas por meio do método de análise estatística descritiva, com a finalidade de identificar os possíveis padrões nas respostas, assim como analisar, de forma ampla, as características gerais que a turma selecionada atribuiu ao jogo. Já para a questão descritiva, foi utilizado o método de análise temática, a fim de identificar quais os temas que emergiram nas respostas obtidas.

Cabe destacar que este estudo não foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa, pois não envolve riscos aos participantes e segue as diretrizes éticas condicionais para pesquisas em educação. O jogo foi aplicado durante o horário regular de aula, sem alterar a rotina escolar dos estudantes, e foi realizado com o consentimento da unidade escolar e seus colaboradores. A participação foi voluntária, com consentimento prévio dos estudantes e seus responsáveis, formalizado por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Além disso, para garantir a transparência e o respeito aos princípios éticos da pesquisa acadêmica, os questionários aplicados não coletaram dados sensíveis ou identificáveis, garantindo o anonimato das respostas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DO JOGO DIDÁTICO “QUE PLÁSTICO EU SOU?”

Durante a dinâmica do jogo, notou-se que os estudantes se mantiveram motivados e competitivos, de forma que cada grupo, assim que ouvia a informação, se dedicava completamente a associá-la aos conteúdos previamente estudados e identificar o tipo de plástico a que se refere. Ademais, foi observado que dentro de cada grupo houve discussões sobre as informações, em que cada participante contribuiu com suas opiniões até chegar ao consenso da resposta, o que demonstrou que o ato de jogar estimulou a socialização, a comunicação, assim como a empatia e o espírito colaborativo.

Sob esse viés, a dinâmica do jogo também favoreceu a construção de habilidades socioemocionais essenciais. A necessidade de argumentar e defender pontos de vista incentivou a exposição de ideias de forma clara e organizada, enquanto o trabalho em equipe fortaleceu a escuta ativa e o respeito às diferentes opiniões. Dessa maneira, o jogo não apenas auxiliou na aprendizagem dos conteúdos de Química, mas também contribuiu para o desenvolvimento da autonomia, da cooperação e da capacidade de resolver problemas em grupo, aspectos fundamentais para a formação integral dos estudantes.

Desse modo, seguindo os parâmetros estabelecidos pelos autores Fiani (2015), Santanella (2017), Meira e Blikstein (2020) e Soares (2021), durante a aplicação deste jogo didático, foi possível observar que os estudantes demonstraram interesse nas atividades propostas, de forma que foi possível notar que houve interação entre os participantes e associação das informações com conteúdos de Química, em meio a um contexto de distração e entusiasmo.

Após a execução do jogo, todos os participantes responderam ao questionário, sendo que, previamente assinaram o TCLE, juntamente com seus responsáveis, permitindo o uso dos dados coletados para a construção deste trabalho.

Para a análise das respostas obtidas do questionário optou-se por observar o percentual de participantes que marcaram cada resposta. Assim, na Tabela 1 estão evidenciados os enunciados, as alternativas e os respectivos percentuais de resposta das perguntas objetivas com duas opções de respostas (Questões 1 a 4).

Tabela 1: Respostas obtidas nas questões objetivas (Questões 1 a 4)

Enunciado da Questão	Respostas (%)	
	Sim	Não
Questão 1: Foi possível entender as regras do jogo?	95%	5%
Questão 2: Foi possível associar as informações das cartas com conteúdos da disciplina de Química?	100%	0%
Questão 3: Durante o jogo, você debateu as informações com seu grupo?	79%	21%
Questão 4: Você conseguiu identificar informações sobre as consequências do descarte inapropriado dos materiais plásticos?	74%	26%

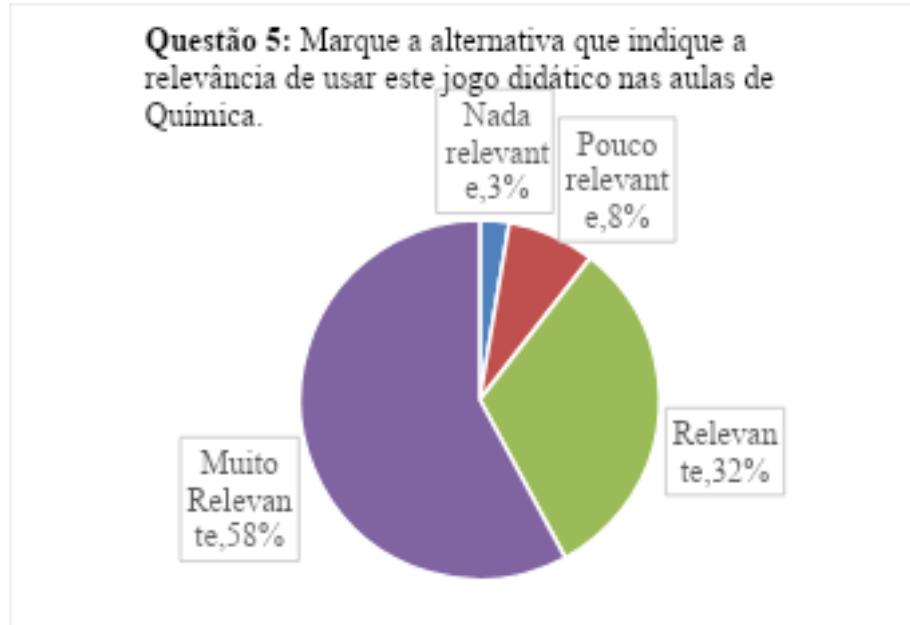
Fonte: Autoria própria, 2024.

As respostas das questões objetivas apontam um cenário positivo acerca do uso desse jogo didático como meio para o ensino de Química. Pôde-se notar que a maioria dos participantes (95%) conseguiu entender as regras do jogo, o que demonstra clareza nos comandos, que todos os participantes puderam associar conteúdos de Química com as informações debatidas e que a maioria dos participantes (79%) participou dos debates dentro de seus respectivos grupos acerca dessas informações.

Além disso, foi constatado que a maioria dos participantes (74%) conseguiu identificar nas informações do jogo as consequências do descarte inapropriado dos materiais plásticos em estudo.

Seguindo a mesma abordagem de análise estatística, na Figura 5 pode-se observar o enunciado, as alternativas e respectivos percentuais de resposta da pergunta objetiva com quatro opções de respostas (Questão 5).

Figura 5: Respostas obtidas na Questão 5



Fonte: Autoria própria, 2024

Por fim, quanto à relevância deste artefato pedagógico, foi constatado que 89% dos participantes marcaram ser relevante ou muito relevante para as aulas de Química.

Quanto à questão descritiva (Questão 6), as respostas obtidas foram analisadas por meio do método de análise temática. Para isso as respostas foram divididas em grupos de temas semelhantes, observados pela repetição de termos. Assim, na Tabela 2 pode-se observar o enunciado desta pergunta e suas respectivas respostas, separadas por temáticas.

Tabela 2: Respostas obtidas na questão discursiva, separadas por temáticas semelhantes

Questão 6: Quais foram os conteúdos de Química que você pôde identificar durante o jogo? Explique como os identificou.

Temática observada na resposta	Quantidades	
	Uni.	%
Cadeias carbônicas. Observadas nas estruturas monoméricas.	32	84%
Interação intermolecular. Observado nas informações que tratavam da insolubilidade do plástico em água.	9	24%
Densidade e interações intramoleculares. Devido as informações sobre as características de cada tipo de plástico.	27	71%
Reações químicas e mecanismos de reação. Devido as reações de obtenção dos plásticos apresentadas nas informações.	11	29%
Química Ambiental. Pelas informações e discussões sobre os impactos causados pelo descarte inapropriado.	31	82%

Fonte: Autoria própria, 2024.

Com base nas respostas obtidas na Questão 6, pôde-se entender que durante a dinâmica do jogo os participantes puderam identificar conteúdos teóricos estudados na disciplina de Química, sendo que os mais mencionados em suas respostas foram: cadeias carbônicas (84%), Química Ambiental (82%), densidade e interações intramoleculares (71%). Vale ressaltar que a maioria dos participantes mencionou mais do que um conteúdo observado.

Quanto à participação dos estudantes durante a execução do jogo didático “Que plástico eu sou?”, foi possível observar que houve participação ativa, interesse e socialização. Além disso, houve interação tanto entre os integrantes dos grupos, nos debates sobre as informações, quanto com os demais participantes, durante a conferência das respostas corretas.

A partir das respostas das questões objetivas do questionário pôde-se entender, estatisticamente, que a maioria dos estudantes debateu as informações e, a partir delas, identificou as consequências que o descarte inapropriado pode causar ao meio ambiente. Assim como, foi possível estabelecer que, para a maioria dos participantes, o uso de jogos didáticos é relevante para o ensino de Química.

Com base nas respostas obtidas na questão descritiva foi possível observar que os estudantes puderam identificar os conteúdos de Química que aplicaram durante o jogo. O que demonstra que, mesmo em uma atividade considerada como uma distração, os estudantes puderam associar os conteúdos que aprenderam anteriormente e utilizá-los com a finalidade de vencer o jogo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gamificação é uma estratégia que possibilita maior participação dos estudantes, despertando interesse e motivação. Associada à área de Educação Ambiental, permite a elaboração de artefatos pedagógicos que estimulem o desenvolvimento da consciência ambiental com diversão, interação e participação ativa.

O uso de jogos didáticos para estimular o reconhecimento dos sete tipos de plásticos recicláveis, associando-os às suas características químicas e aos impactos ambientais que causam, é uma estratégia eficaz para integrar a Educação Ambiental ao ensino de Química. Além de promover a aprendizagem dos conceitos químicos, essa abordagem estimula reflexões sobre as consequências das ações humanas no meio

ambiente, desde a extração de recursos naturais não renováveis até o descarte inadequado de materiais.

Ao aplicar o jogo didático com 40 estudantes da educação básica (segunda série do Ensino Médio) foi possível observar que as informações contidas no material possibilitaram a discussão sobre os impactos ambientais relacionados aos materiais plásticos em meio à contextualização dos conteúdos de Química Orgânica: classificação de cadeias carbônicas, funções orgânicas, nomenclatura de compostos orgânicos e polímeros.

Os resultados obtidos nos questionários indicam que os estudantes opinaram de forma positiva quanto ao uso deste jogo didático para as aulas de Química, demonstrando que a dinâmica permitiu o debate sobre as informações e, a partir delas, foi possível discutir as consequências que o descarte inapropriado pode causar ao meio ambiente paralelamente à contextualização dos conteúdos da disciplina de Química.

REFERÊNCIAS

ALVES, Natália Bozzetto. SANGIOGO, Fábio André. PASTORIZA Bruno dos Santos. Dificuldades no ensino e na aprendizagem de química orgânica do ensino superior - estudo de caso em duas Universidades Federais. **Química Nova**. v. 44, n. 6, p. 773-782, 2021.

AMORETTY, Paulo Roberto de; VARGAS, André Barbosa. BioAmbiente: uma proposta de gamificação em educação ambiental para o ensino fundamental II. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. v. 40, n. 3, p. 257 – 278, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/remea.v40i3.15733>. Acesso em: 12 de out. 2024.

ATKINS, Peter; PAULA, Julio de. **Físico-Química**. v. 2, 10^a ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2017.

BAIRD, Colin; CANN, Michael. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Grupo A, 2011.

BARSANO, Paulo R.; BARBOSA, Rildo P.; IBRAHIN, Francini Imene D. **Legislação ambiental**. Rio de Janeiro: Érica, 2016.

BRASIL. **Lei Nº 9795 de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1999.

BRASIL. **Lei Nº 14926 de 17 de julho de 2024**. Altera a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, para assegurar atenção às mudanças do clima, à proteção da biodiversidade e aos riscos e vulnerabilidades a desastres socioambientais no âmbito da Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2024.

CORDEIRO, Márcia Regina; SILVA, Bruna da; KIILL, Keila Bossolani. Jogo Didático Investigativo: Uma Ferramenta para o Ensino de Química Inorgânica. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 37, n. 1, 2013. p. 27 – 34. Disponível em: <http://qnesc.sbj.org.br/online/prelo/RSA-12-13.pdf>. Acesso em: 12 de ago. 2024.

FERREIRA, Willian José; TARGA, Marcelo dos Santos; *et al.* Gamificação e educação ambiental: desafios e perspectivas para a sensibilização e mudança de atitudes rumo a um futuro sustentável. **Revista Caminhos de Geografia**. Uberlândia, v. 25, n. 100, p. 291 – 306, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/RCG2510071267>. Acesso em: 13 de out. 2024.

FIANI, Ronaldo. **Teoria dos Jogos**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2015.

FRAGA, Simone Carvalho L. **Reciclagem de Materiais Plásticos - Aspectos Técnicos, Econômicos, Ambientais e Sociais**. São Paulo: Editora Saraiva, 2014.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022.

LOKENSGARD, Erik. **Plásticos Industriais: Teoria e aplicações - Tradução da 5^a ed. norte-americana**. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2014.

MEIRA, Luciano; BLIKSTEIN, Paulo. **Ludicidade, jogos digitais e gamificação na aprendizagem**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2020.

MICHAELI, Walter. **Tecnologia dos plásticos**. Florianópolis: Editora Blucher, 1995.

PHILIPPI Jr., Arlindo; PELICIONI, Maria Cecília F. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. 2^a edição. Barueri: Manole, 2014.

ROCHA, Júlio C.; ROSA, André H.; CARDOSO, Arnaldo A. **Introdução à química ambiental**. Porto Alegre: Grupo A, 2009.

SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite; *et al.* Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 41, n. 4, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0309>. Acesso em: 13 de out. 2024.

RUSCHEINSKY, Aloísio. **Educação ambiental**: abordagens múltiplas. Porto Alegre: Penso, 2009.

SANTAELLA, Lucia. **Gamificação em debate**. São Paulo: Editora Blucher, 1^a ed., 2017.

SANTOS, Márcia M. **Educação Ambiental para o ensino básico**. São Paulo: Editora Contexto, 2023.

SILVA-MEDEIROS, Diego Marques; LORENCINI Jr, Álvaro. Gamificação e interpretação ambiental: Uma Experiência em Trilha Ecológica. **Revista contexto e educação**. n. 112, 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.21527/2179-1309.2020.112.217-238>. Acesso em: Acesso em 15 de ago. de 2024.

SOARES, Cristine. **Metodologias ativas:** uma nova experiência de aprendizagem. São Paulo: Editora Cortez, 1^a ed., 2021.

MANAHAN, Stanley E. **Química Ambiental.** Porto Alegre: Grupo A, 2013.

NOWACKI, Carolina de Cristo B.; RANGEL, Morgana Batista A. **Química ambiental:** conceitos, processos e estudo dos impactos ao meio ambiente. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 1^a ed., 2014.

OLIVEIRA, Jefferson N. *et al.* Gamificação: uma metodologia ativa e facilitadora no processo ensino-aprendizagem de ciências naturais e educação ambiental na perspectiva da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). **Revista Brasileira de Revisão de Saúde**, v. 2, p. 5554–5564, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n2-086>. Acesso em: 12 de out. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS AÇÕES UNIDAS. **World must ‘work as one’ to end plastic pollution:** Guterres. 5 de junho de 2023. Disponível em: <https://unsdg.un.org/latest/stories/world-must-'work-one'-end-plastic-pollution-guterres>. Acesso em 14 de ago. de 2024.

ROCHA, Júlio C.; ROSA, André H.; CARDOSO, Arnaldo A. **Introdução à química ambiental.** Porto Alegre: Bookman, 2009.

WILL, Giseli; BIANCO, Gilmene. Produção de um jogo didático para discussão acerca dos sete tipos de plásticos recicláveis. **Revista Kiri-Kerê**, v. 1, n. 17, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/kirikere/article/view/44515/30093>. Acesso em: 13 de ago. 2024.