



HIDROGÊNIO VERDE NO ENSINO DE QUÍMICA: PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO

Debora C. Cardoso¹; Kauê C. dos Santos¹; Luana K. A. do Nascimento¹; Maria L. C. Lopes¹; Thiago S. de Souza¹; Valéria P. P. de Almeida¹; Wallaf S. Lisboa¹; Victor W. B. Diniz¹

¹Universidade do Estado do Pará (UEPA)

deborahla29@gmail.com

Palavras-Chave: Sustentabilidade, jogo didático, educação científica.

Introdução

A intensificação das discussões sobre sustentabilidade e mudança energética tem impulsionado a busca por alternativas energéticas mais eficientes e com menos intensidade de poluentes. Nesse contexto, o hidrogênio verde vem sendo requisitado como uma das principais alternativas de energia renovável, sobretudo por apresentar potencial de reduzir a emissão de gases de efeito estufa. O hidrogênio verde é produzido através da eletrólise da água utilizando fontes de energia renováveis, como por exemplo a energia solar, eólica ou hidrelétrica. Dessa maneira, o hidrogênio verde se destaca por ser uma alternativa que é capaz de contribuir para o enfrentamento dos problemas ambientais e energéticos atuais (IRENA, 2020).

A sustentabilidade envolve o conceito da utilização consciente dos recursos naturais de forma a atender às necessidades atuais sem comprometer as gerações seguintes. Segundo Sachs (2009), o desenvolvimento sustentável deve envolver aspectos sociais, econômicos e também ambientais, promovendo a preservação ambiental. Assim, o hidrogênio verde vem sendo representado como uma grande inovação tecnológica por garantir a possibilidade de armazenamento limpo de sua energia, além de contribuir para a descarbonização de setores industriais e para a diminuição da dependência de combustíveis fósseis.

No campo educacional, torna-se importante relacionar conceitos que visam sustentabilidade e assuntos químicos. O ensino tradicional ainda é frequentemente utilizado e marcado pela utilização da memorização, o que dificulta o aprendizado dos estudantes. Assim, fazer associações com o cotidiano e citar as problemáticas atuais possibilita aproximação com teoria e prática, despertando o interesse e a participação do discente. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o ensino de Ciências da Natureza deve possibilitar que os estudantes tenham entendimento sobre os fenômenos naturais e também tecnológicos presentes na sociedade, estimulando a formação de cidadãos críticos (BRASIL, 2000).

Além disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforça a importância de desenvolver temas relacionados à investigação científica e à resolução de problemas, promovendo a junção entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (BRASIL, 2018). Nesse sentido, o tema hidrogênio verde apresenta potencial pedagógico por relacionar



conceitos como eletroquímica, energia, termoquímica e química ambiental de forma interdisciplinar. Ao discutir como ocorre a produção e a utilização do hidrogênio verde, os estudantes podem compreender a respeito de conceitos químicos e também refletir sobre os impactos ambientais contemporâneos na sociedade.

Diante dessa necessidade de inovação pedagógica, destaca-se a utilização de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem, visando o estudante como protagonista da construção de conhecimento. Entre as estratégias, a sequência didática se apresenta como uma ferramenta pedagógica relevante para a organização do ensino. Segundo Zabala (1998), a sequência didática consiste em um conjunto articulado e planejado de atividades de maneira sistemática com o objetivo de promover a aprendizagem gradual e significativa dos conteúdos. A abordagem possibilita ao professor estruturar atividades que favoreçam a interação entre os estudantes e os conteúdos ministrados.

Associado a isso, a utilização de jogos didáticos, como o dossiê, inspirado em um jogo investigativo, fundamenta-se como um recurso didático capaz de promover maior participação dos estudantes no processo de aprendizagem. Segundo Kishimoto (2011), o jogo, associado a objetivos educacionais, ultrapassa a função recreativa e passa a contribuir para o desenvolvimento cognitivo e para a construção do conhecimento. Da mesma forma, Cunha (2012) destaca que os jogos didáticos constituem uma importante estratégia para o ensino de Química, favorecendo a interação dos estudantes com os conteúdos científicos e estimulando a motivação durante as atividades. Nesse sentido, o dossiê permitirá a análise, interpretação e resolução de problemáticas relacionadas aos impactos ambientais e ao hidrogênio verde, desenvolvendo suas habilidades para obterem uma argumentação científica e trabalho colaborativo. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo propor uma sequência didática fundamentada em um dossiê investigativo para o ensino do hidrogênio verde no Ensino Médio, visando promover uma aprendizagem contextualizada, investigativa e reflexiva, articulando conceitos químicos com questões ambientais e de sustentabilidade.

Material e Métodos

O trabalho foi estruturado para a aplicação de uma sequência didática juntamente com abordagem lúdica, com foco na disciplina de Química Ambiental (mais especificamente impactos ambientais e hidrogênio verde), para a turma do 2º ano do ensino médio em uma escola pública de Ananindeua-PA. Em seguida, a partir de uma sequência didática estruturada foi organizado como iria ocorrer as etapas das aulas e atividades ministradas.

Inicialmente, através de uma aula expositiva, ocorreu a iniciação do conteúdo. Explicou-se conceitos básicos sobre os impactos ambientais e também uma análise sobre os conhecimentos dos alunos a respeito do hidrogênio verde (se obtinham conhecimentos prévios). Após finalizar a aula base, foi feita uma aula mais aprofundada no conteúdo de hidrogênio verde, citando seu conceito e suas características e também mencionando sobre os pontos positivos e negativos do seu uso.

Após isso, os alunos se dividiram em 3 grupos e foi utilizado um jogo didático para garantir que os alunos tenham compreendido sobre o assunto. O dossiê investigativo foi organizado em três pistas, estruturadas de forma sequencial. Cada pista inicia com um texto



introdutório, contendo informações básicas e acessíveis sobre a temática abordada, buscando apresentar os conceitos fundamentais necessários para o desenvolvimento da atividade investigativa. A escolha por uma linguagem simples teve como objetivo facilitar a compreensão dos estudantes e possibilitar que todos participassem ativamente da investigação.

A primeira pista abordou conceitos iniciais sobre o hidrogênio verde, demonstrando informações sobre a sua obtenção. Após a leitura do texto, os alunos responderam a 5 questões objetivas, cada uma composta por 3 alternativas. Na segunda pista, o foco é direcionado às fontes de energia renováveis e não renováveis, estabelecendo comparações entre suas características, vantagens e limitações. Assim como feito anteriormente, os estudantes receberam um texto introdutório e, posteriormente, responderam a 5 questões objetivas de múltipla escolha, compostas por 3 alternativas. A terceira pista apresentou os principais benefícios e desafios associados ao hidrogênio verde, discutindo aspectos ambientais, econômicos e tecnológicos envolvidos em sua produção e utilização. Após a leitura das informações disponibilizadas, os estudantes responderam a outras cinco questões objetivas, também compostas por três alternativas.

Ao término das três pistas, os participantes tiveram acesso a um conjunto de informações complementares, reunindo conceitos considerados essenciais sobre o hidrogênio verde, a água e as fontes de energia renováveis e não renováveis. Em seguida, os grupos realizaram a missão final, na qual responderam à questão norteadora da investigação, elaborando uma conclusão fundamentada a partir dos textos analisados durante o jogo. Após isso, cada grupo também responde a uma pergunta discursiva específica, produzida pelos professores, relacionada à temática, apresentando e justificando seu posicionamento perante a turma.

Resultados e Discussão

A aplicação da sequência didática possibilitou observar que a abordagem contextualizada do conteúdo de Química, associada à utilização de uma atividade investigativa, favoreceu uma maior aproximação dos estudantes com questões científicas relacionadas aos impactos ambientais e ao hidrogênio verde. A organização das atividades em diferentes etapas permitiu uma progressão dos conteúdos, iniciando a partir dos conhecimentos prévios dos alunos e avançando para discussões mais complexas envolvendo sustentabilidade, produção de energia e tecnologias renováveis.

A sequência didática foi organizada em quatro etapas principais, conforme apresentado na Tabela 1:



Tabela 1: Contribuições relacionadas à aplicação da sequência didática relacionado ao conteúdo de hidrogênio verde

ETAPAS	ATIVIDADE DESENVOLVIDA	CONTRIBUIÇÕES
1º Etapa: Introdução temática	Aula expositiva sobre os impactos ambientais e levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre hidrogênio verde	Possibilitou identificar as concepções dos alunos sobre o meio ambiente e também a ausência de conhecimento sobre o hidrogênio verde
2º Etapa: Aplicação dos conceitos de Química Ambiental	Discussão aprofundada sobre o hidrogênio verde, abordando conceitos, aplicações, vantagens e limitações	Favoreceu a compreensão dos estudantes sobre a relação entre energia renovável, sustentabilidade e conceitos químicos envolvidos na produção do hidrogênio verde
3º Etapa: Aplicação do dossiê investigativo	Desenvolvimento do jogo baseado em uma investigação, no qual os alunos analisaram pistas, formularam hipóteses para solucionar os desafios propostos	Estimulou a participação dos estudantes, a construção de argumentos relacionados aos impactos ambientais e ao uso do hidrogênio verde
4º Etapa: Discussão	Socialização das respostas encontradas e debates sobre a investigação	Permitiu a troca de informações entre os estudantes e a reflexão sobre a o motivo da utilização de uma energia renovável

Fonte: **Autores (2026)**

Durante a aula inicial, destinada à introdução dos conceitos relacionados aos impactos ambientais, foi possível identificar que os estudantes obtinham conhecimentos prévios associados aos problemas ambientais mais presentes no cotidiano, como poluição, queimadas e descarte inadequado de resíduos. Entretanto, observou-se certa dificuldade em relacionar esses problemas aos processos químicos envolvidos e às alternativas energéticas voltadas para a redução dos impactos ambientais. Essa etapa foi importante para auxiliar nas discussões posteriores, uma vez que a problematização inicial possibilita que o estudante estabeleça relações entre situações reais e os conceitos científicos abordados.

De acordo com Moran (2015), a aprendizagem torna-se mais significativa quando os conteúdos são contextualizados e relacionados a situações reais, despertando maior interesse e participação dos estudantes. Nesse sentido, a abordagem do hidrogênio verde possibilitou discutir conceitos químicos a partir de problemáticas ambientais presentes na sociedade.

Na etapa seguinte, em que foi aprofundado o conceito de hidrogênio verde, observou-se maior interesse dos alunos em compreender como ocorre sua produção, quais são suas aplicações e quais limitações estão associadas ao seu desenvolvimento. A discussão



sobre os benefícios e desafios desta tecnologia permitiu que os estudantes compreendessem as que alternativas energéticas renováveis também envolvem aspectos econômicos, ambientais e tecnológicos que precisam ser avaliados. A utilização do dossiê investigativo representou um momento de maior participação dos estudantes durante a sequência didática. A proposta do jogo possibilitou que os alunos assumissem uma postura investigativa, analisando informações, formulando hipóteses e buscando evidências para solucionar os desafios apresentados. Durante a atividade, foi possível perceber que os estudantes passaram a discutir entre si as possíveis respostas, justificando suas escolhas e relacionando os elementos presentes no jogo aos conteúdos trabalhados anteriormente.

Essa característica está relacionada ao ensino por investigação, no qual o estudante participa de etapas semelhantes às práticas científicas, como questionamento, levantamento de hipóteses, análise de informações e elaboração de conclusões. De acordo com Carvalho (2013), atividades investigativas favorecem a construção do conhecimento científico ao proporcionar situações em que os alunos deixam de apenas receber informações e passam a desenvolver explicações para determinados fenômenos.

Além disso, a dinâmica do dossiê contribuiu para estimular a argumentação científica dos estudantes, tendo em vista que os alunos precisaram discutir as pistas e defender suas interpretações utilizando conceitos químicos. Segundo Sasseron e Carvalho (2011), a argumentação é um elemento importante da alfabetização científica, pois permite que os estudantes utilizem conhecimentos científicos para interpretar situações e tomar posicionamentos diante de problemas. A atividade também possibilitou trabalhar diferentes dimensões da aprendizagem, envolvendo não somente conceitos químicos, mas também aspectos relacionados à tomada de decisão, colaboração e reflexão sobre problemas ambientais. Para Chassot (2018), o ensino de Ciências deve contribuir para a formação de cidadãos capazes de compreender e utilizar conhecimentos científicos para interpretar situações presentes na sociedade.

Dessa forma, os resultados obtidos indicam que a utilização de uma sequência didática associada ao dossiê investigativo apresentou potencial para abordar o hidrogênio verde dentro da Química Ambiental, possibilitando uma aprendizagem mais contextualizada e reflexiva. A estratégia permitiu integrar conceitos químicos, questões ambientais e práticas investigativas, contribuindo para que os estudantes desenvolvessem não apenas compreensão sobre o tema, mas também habilidades relacionadas à análise crítica, argumentação e resolução de problemas.

Conclusões

O jogo didático desenvolvido contribuiu para o entendimento do hidrogênio verde no ensino de Química ao relacionar os conteúdos científicos com questões ambientais presentes no cotidiano dos estudantes. A organização das atividades em diferentes etapas possibilitou que os alunos ampliassem seus conhecimentos, compreendendo não apenas os conceitos envolvidos na produção do hidrogênio verde, mas também sua relação com a sustentabilidade e os desafios da utilização de fontes renováveis de energia.



A utilização do dossiê investigativo proporcionou aos estudantes uma participação mais ativa durante o desenvolvimento da sequência didática, uma vez que a resolução das pistas exigiu a leitura e interpretação das informações apresentadas, a troca de ideias entre os integrantes do grupo e a tomada de decisões com base nas evidências analisadas. A dinâmica da atividade permitiu que os conceitos químicos fossem retomados e aplicados em um contexto investigativo, favorecendo a compreensão do hidrogênio verde para além da memorização de conteúdos. Durante as discussões, os estudantes foram incentivados a relacionar os conhecimentos construídos ao longo das aulas e da atividade com questões ambientais atuais, analisando tanto os benefícios quanto as limitações dessa tecnologia e reconhecendo que a implementação de fontes renováveis de energia envolve aspectos científicos, ambientais, econômicos e sociais. A missão final e o momento de socialização das respostas também favoreceram a reflexão sobre os diferentes pontos de vista apresentados pelos grupos, estimulando o debate entre os alunos.

Diante desses resultados, observa-se que a inter-relação entre a sequência didática e o dossiê investigativo constitui uma estratégia capaz de tornar o ensino de Química Ambiental mais contextualizado e participativo. Ao abordar o hidrogênio verde por meio de uma proposta investigativa, os estudantes puderam compreender a aplicação dos conceitos químicos em situações relacionadas ao cotidiano e aos desafios ambientais atuais, fortalecendo o desenvolvimento da alfabetização científica. Dessa forma, a proposta evidencia que metodologias investigativas associadas a jogos didáticos podem contribuir para aproximar o ensino de Química da realidade dos estudantes.



Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.
- CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 8. ed. Ijuí: Unijuí, 2018.
- CUNHA, M. B. da. Jogos no ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA). **Green Hydrogen: A guide to policy making**. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2020.
- KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- MORAN, J. M. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015.
- SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica**. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.