

UM EXEMPLO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM AULAS DE FÍSICO-QUÍMICA EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DO AGRESTE PERNAMBUCANO

José Vitor Lopes Pereira da Silva¹;Fernando Cruvinel Damasceno²;Ariane Carla Campos de Melo³

1. vitor.lopess@ufpe.br (UFPE-CAA)

2. fernando.damasceno@univasf.edu.br (UNIVASF)

3. ariane.melo@ufpe.br (UFPE-CAA).

Palavras-Chave: motor movido à água, eletroquímica, resolução de problemas.

Introdução

Mais recentemente tem-se desenvolvido estratégias para romper com a mera exposição de conceitos, fórmulas e equações, dar-se-á ênfase as chamadas as metodologias ativas. De acordo com Boren (2017) tais metodologias são responsáveis por colocar o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem, este passa a ser, portanto, e construtor do conhecimento. A Aprendizagem baseada em problemas, Aprendizagem baseada em projetos, Instrução por pares, “Brainstorming”, Estudo de Caso, Rotação por estações, “Storytelling” são exemplos de metodologias diferenciadas mediante o seu procedimento e objetivos (Filatro; Cavalcanti, 2018).

Particularmente, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) pode estimular o pensamento crítico, habilidades de solução de problemas e a aprendizagem dos conceitos científicos trabalhados. O uso de ABP pode ser caracterizado como uma estratégia de instrução que tem por objetivo proporcionar aos estudantes habilidades e trabalho em equipe (Santos, 2015).

Promulgada em 2019, o artigo 8º da Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica determina que os programas de formação docente adotem metodologias inovadoras, enfatizando, por exemplo, o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas. A utilização dessas estratégias pedagógicas inovadoras pelos formadores pode auxiliar os futuros professores na superação do modelo tradicional vigente no qual a transmissão do conhecimento acontece de maneira passiva, no qual o aluno é um mero receptor e o docente o detentor do conhecimento.

O objetivo do presente trabalho é ilustrar o uso da metodologia de resolução de problemas (RP) na formação docente inicial de química. A pesquisa foi realizada a partir dos dados de uma situação problema proposta pela docente da disciplina de Físico-Química II do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Sabe-se que a físico-química é uma das áreas da química onde se utiliza dos artifícios matemáticos para a compreensão de seus conceitos.

A importância dessa ação é pautada na premissa que: resolver problemas é uma condição da existência humana. Os seres humanos resolvem problemas todos os dias e aprendem com eles, conscientemente ou não. A partir dessas experiências provém as informações e conhecimentos nos quais poder-se-á aplicar em problemas futuros (Barrouws, M.D; Tamblyn, B.Sc.N., 1980).

Batinga (2010) adota o conceito de situação problema como uma situação que um sujeito ou grupo quer ou precisa resolver no qual não se possui um caminho rápido e direto para determinada solução. Nesse sentido, um problema somente poderá ser admitido como tal a partir do momento em que os sujeitos o confirmam-lhe este reconhecimento. Além disso, requer

dos sujeitos que tentam solucioná-lo a capacidade de reflexão ou tomadas de decisão sobre as estratégias utilizadas para resolver a problemática.

Nesse contexto, quando qualquer pessoa enfrenta uma situação do tipo que denominamos de problema, coloca-se em ação diversos tipos de habilidades e conhecimentos que podem variar com o tipo de problema que se deparam. Assim cada situação exigirá uma habilidade e capacidade de raciocínio diferente uns dos outros (Echeverria; Pozo, 1998). Ademais, Batinga (2010) e (Echeverria; Pozo, 1998) destacam que um problema usando no ensino não deve ser uma situação já vista ou trabalhada, mas sim, uma situação nova ou diferente do que já foi aprendido. Desse modo, será preciso ir em busca de estratégias ou de conhecimentos, técnicas, ou ambos, para nesse viés dar solução à questão.

Além disso, vale salientar que a resolução de problemas não é somente uma atividade cognitiva, mas também envolvem uma variedade de estratégias que pode variar com o tipo do problema. A resolução problemas pode ser uma estratégia promissora que tem por objetivo induzir nos alunos a apropriação de ferramentas adequadas na busca de darem respostas a perguntas tanto escolares tanto cotidianas. Ensinar a resolver problemas não é somente sobre adquirir habilidades e estratégias eficazes, mas também sobre cultivar o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema a ser resolvido. Isso implica em estimular os discentes e proporem seus próprios problemas e a solucioná-los, a questionarem sua própria realidade e a buscar respostas para suas perguntas. O verdadeiro objetivo final é capacitar os alunos a adquirir o hábito de propor e resolver problemas como uma forma de aprender (Echeverria; Pozo, 1998).

Material e Métodos

A metodologia para o estudo em questão utilizou uma abordagem ativa de ensino centrada na resolução de problemas. No que tange ao procedimento da pesquisa, levando em consideração a coleta e análise de dados, esse estudo caracteriza-se como uma pesquisa participante. Assim como a pesquisa exploratória, a pesquisa participante propõe maior imersão do pesquisador com o problema de pesquisa.

Participaram dessa pesquisa 22 estudantes do sétimo período que cursaram a disciplina de Físico-Química II do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Campus Agreste no semestre de 2023-1. Optou-se pela escolha desse período visto que os estudantes já cursaram disciplinas de introdução à química, química geral 1 e 2, cálculo e físico-química 1 no qual abordam conceitos necessários para a resolução do problema.

Na aplicação da Sequência Didática foram ministradas quatro aulas teóricas de cinquenta minutos (50 min) relativas aos conceitos e formalismo matemático de eletroquímica. Adicionalmente, os discentes da disciplina estiveram imersos em uma visita técnica aos laboratórios de pesquisa da Fábrica de Baterias Moura (Município de Belo Jardim). Nessa oportunidade foi conduzida uma explanação sobre a história, o funcionamento, produção e descarte de baterias de automóveis. Ao final da visita foi aplicada a situação problema ilustrada no Quadro 1.

Quadro 01. Narrativa da situação problema.



O carro movido à água.

Reportagem: <https://www.youtube.com/watch?v=TdjKiY53zxI>

<https://www.youtube.com/watch?v=-ibe3XEI40>

As reportagens mostradas no vídeo relatam que o homem conseguiu desenvolver um sistema que decompõe a água, via eletrólise, produzindo hidrogênio e oxigênio. A mistura de gases seria então inserida no motor onde queimariam fazendo o carro andar. De acordo com o homem que desenvolveu o sistema, o veículo é capaz de rodar 1000 km com apenas um litro de água! Vamos tentar verificar se isso é possível?

Problema proposto: Qual deve ser a fonte de energia usada para realização da eletrólise da água no carro? Existe algum problema em usar esta fonte de energia?

Deve explicitar como o trabalho foi realizado, com os procedimentos, estratégias, equipamentos, incluindo, se for o caso, a análise estatística empregada. Unidades de medida e símbolos devem seguir o sistema internacional de unidades, em espaço simples, fonte Times New Roman, tamanho 12, justificado. Máximo de 3.000 caracteres com os espaços.

Resultados e Discussão

Aspectos de eficiência energética, aspectos ambientais e de custos econômicos foram levados em consideração na atividade que questionava a informação de um motor movido à água (Tabela 1). Os estudantes E1, E13, E14, E18 e E19 no desafio proposto pontuaram, a priori, sobre a eficiência energética do uso de uma célula de combustível à água. Eles destacaram a necessidade de uma fonte externa ao motor, como uma bateria, que gere a eletricidade suficiente para haver a eletrólise.

Tabela 1. Respostas elaboradas para as seguintes indagações: Qual deve ser a fonte de energia usada para realização da eletrólise da água no carro? Existe algum problema em usar esta fonte de energia?

Código do estudante	Resposta
E1	Para ser usada como fonte de energia na eletrólise é necessário que forneça eletricidade e pode ser uma bateria ou um sistema elétrico. O problema é que essa energia decorre da energia mecânica do motor que tem origem na queima de combustível convencional, ou seja, gasolina. Ou seja, não há economia de gasolina.
E2	A energia que promove a eletrólise da água no carro está presente na bateria presente no veículo. O problema estaria relacionado ao descarte indevido das baterias, visto que, os componentes que o compõem são altamente nocivos para o meio ambiente e para os organismos ali presentes.
E5	No caso de um automóvel, a eletrólise poderia ser realizada utilizando-se da energia elétrica promovida pela bateria. O problema mais imediato disso é que a bateria provavelmente irá gastar muito mais rapidamente, devido a necessidade de um fornecimento contínuo de energia apenas para conseguir formar o combustível (H ₂). Seguindo essa linha de raciocínio, as baterias teriam gastos mais rapidamente, o que ocasionando em uma maior produção desse tipo de veículo extremamente danoso ao meio ambiente.

E9	A fonte de energia geralmente é uma bateria. É possível usar essa fonte mas é importante a eficiência, capacidade, tempo de recarga, impacto no desgaste da bateria e fatores ambientais.
E10	Bateria de carro – não, só deve-se tomar cuidado em o descarte.
E11	Energia elétrica; Não há nenhum problema, é apenas uma forma de produzir hidrogênio para alimentar o veículo, mas a energia elétrica não é gratuita
E13	Geralmente usa eletricidade fornecida por uma bateria ou outra fonte de energia elétrica para separar a água em hidrogênio e oxigênio. Não sei se algum problema na fonte, mas talvez algumas coisas que dificultem o processo, já que tem que haver uma eficiência energética, ou uma energia mais limpa. Além dos custos dependendo da tecnologia utilizada ou até mesmo o armazenamento e transporte de hidrogênio.
E14	Deve ser utilizada uma fonte externa, por exemplo a bateria do veículo ou um sistema elétrico auxiliar, sim existe algumas possibilidades, entre eles a eficiência do processo, pois esta pode ser afetada pelos custos energéticos na produção, no transporte e ainda no armazenamento de hidrogênio, visto que na verdade o que ocorre no carro que recebe água é a conversão em hidrogênio
E15	A eletrólise da água necessita de uma grande quantidade de energia, sendo viável apenas por energia eólica ou solar. A problemática está relacionada a essa grande quantidade de energia, para larga produção se faz necessário de fazendas de energia solar/eólica, que ocupam bastante equitares, além da poluição sonora no caso da energia eólica.
E17	A água é basicamente a fonte de energia utilizada para haver a quebra das moléculas na eletrólise e ter o H ₂ para a reação. Se levar em consideração a água sendo utilizada para esse fim, há inúmeras questões sobre, como ambientais e até mesmo sociais.
E18	A fonte de energia comumente usada em carros é a eletricidade, geralmente fornecida pela bateria ou algum sistema elétrico do carro. Contudo, o uso da eletricidade para eletrólise da água em carros possui o problema relacionado com a eficiência energética. As ?? necessárias geralmente envolvem perdas significativas de energia, essas perdas ocorrem devido a ineficiência da conversão de energia elétrica em energia química durante o processo de eletrólise. No processo subsequente também sofre com tal problema o de conversão de energia química de volta em eletricidade na célula de combustão. logo, é natural que não se trata de um processo energeticamente eficiente.
E19	A fonte de energia usada para a eletrólise da água em um carro e fornecida geralmente por uma bateria, pois, ela e conectada para decompor a água em hidrogênio e oxigênio. Sendo o hidrogênio usado para gera eletricidade para o veículo. Sim, a maior parte do problema e o armazenamento do hidrogênio porquê e difícil de se armazenar, pois requer tanque de alta pressão é ainda sem falar que e altamente inflamável.
E21	Para produzir hidrogênio por eletrólise da água demanda uma fonte de energia elétrica, que não é uma energia gratuita. Além dos resíduos gerados na produção de baterias que podem ser nocivos ao meio ambiente e um alto custo energético.

Conceitualmente, a eletrólise da água não é favorecida termodinamicamente e, para ocorrer, é preciso que haja a adição de uma corrente elétrica no sistema. Na eletrólise da água

para a obtenção de hidrogênio e oxigênio, a energia necessária para que a molécula seja decomposta é fornecida a partir de uma diferença de potencial entre um ânodo e um cátodo (Chilsholm; Cronin, 2016). Esse processo eletroquímico tem algumas aplicações. Na produção de gás hidrogênio, por exemplo, que é considerado um transportador de energia onde, através da combustão ou uso de uma célula combustível, pode gerar energia utilizável (Saulnier et al, 2020).

O uso do hidrogênio como combustível tem um potencial para progredir na transição a uma economia de baixo carbono (Saulnier et al 2020). Além disso, como destacado nos estudos de Drum et al (2014) a queima de combustíveis fósseis é bastante nociva ao meio ambiente por exemplo a chuva ácida, o efeito smog, o efeito estufa e, também, doenças respiratórias e alergias. Assim sendo, compreende-se também que as respostas elaboradas pelos estudantes E1, E13, E14, E18 e E19 podem estar apoiadas na premissa que o gás hidrogênio seria uma importante fonte de energia sustentável para diversos processos.

Entretanto, problemas logísticos em relação à produção de hidrogênio bem como a disponibilidade de água, não foram enfatizados pelos estudantes. Ademais, como pontuado no estudo de por Saulnier et al (2020) a água pode ser um ponto limitante no quesito à produção de gás em larga escala. Outrossim, de acordo com o estudo de Zikri et al (2022), em testes realizados em motores para motos, constatou-se que a quantidade de gás gerada no processo de eletrólise da água ainda é baixa. Os autores constataram que o uso de uma célula de combustível de água, isoladamente, não é suficiente e precisa ser combinada à outras fontes de energia de forma que se possa garantir o seu funcionamento.

Nesse contexto, a educação ambiental associada a físico-química pode ser uma ferramenta importante para a conscientização sobre a poluição de resíduos de pilhas e baterias. Baseando-se nos estudos de Silva et al. (2016) apontam que a discussão de Eletroquímica, para o Ensino Médio, é essencial principalmente quando ela é conectada à temas transversais como o descarte de pilhas e baterias no meio ambiente. Essa prática também pode e deve ser levada para o ensino superior

Ademais, considerações em relação à maior demanda energética, visto que os automóveis precisariam de mais energia elétrica para o funcionamento do motor, foram pontuados pelos estudantes E2, E5, E9, E10, E15, E17, E21. No contexto social, econômico e ambiental brasileiro, de acordo com o Balanço Energético Nacional do ano de 2022, cerca de 63,5% da energia produzida no Brasil vem das hidrelétricas. Desta forma, o Brasil é extremamente dependente da energia gerada a partir dos rios e lagos. Nessa perspectiva, para atender à demanda energética básica para o funcionamento de motores à energia elétrica, haveria a necessidade de maiores fontes de energia para dar conta do consumo.

Conclusões

Ao passo que os docentes em formação inicial aprendem sobre a criação de metodologias ativas em suas práticas pedagógicas isso os estimula a utilizar posteriormente no ambiente escolar. A estratégia proposta foi utilizada no processo de ensino e aprendizagem. As elaborações textuais demonstram preocupações relacionadas à eficiência energética, aspectos ambientais e de custos econômicos em um motor de carro movido à água. Entretanto, não foram considerados aspectos do formalismo matemático que justificasse se seria viável ou não o funcionamento de um carro cujo combustível fosse água. Processos físico-químicos relacionados ao funcionamento de um carro foram indicados de modo indireto, sobretudo em relação ao uso da palavra eletrólise.

Referências

BATINGA, V. T. S. **A abordagem de resolução de problemas por professores de química do ensino médio**: um estudo de caso sobre o conteúdo de estequiometria. Recife – PE, Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Pernambuco), 2010. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/3695/1/arquivo183_1.pdf. Acesso em 12 de fev. 2024.

BARROWS, Howard S.; TAMBLYN, B.. **Problem-based learning**: An approach to medical education. Springer Publishing Company, 1980.

CHISHOLM, G.; CRONIN, L. Hydrogen From Water Electrolysis. **In Storing Energy: With Special Reference to Renewable Energy Sources**; Elsevier Inc.: Amsterdam, The Netherlands, 2016; pp. 315–343, doi:10.1016/B978-0-12-803440-8.00016-6. Disponível em: https://www.chem.gla.ac.uk/cronin/images/pubs/Chisholm-Chapter_16_2016.pdf Acesso em 26 de Julh. 2024.

DRUMM, F. C.; GERHARDT, A. E.; FERNANDES, G. D.; CHAGAS, P.; SUCOLOTTI, M. S.; KEMERICH, P. D. C. Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**. Rio Grande do Sul – RS. v. 18 n. 1 Abr 2014, p. 66-78. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/10537/pdf> Acesso em 25 de Julh. 2024.

ECHEVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. (Org.). **A solução de problemas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

EPE [EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA]. **Balanco Energético Nacional (BEN) 2023: Ano base 2022**, 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-687/BEN2023.pdf> Acesso em 27 de Julh. 2024.

FILATRO, A; CAVALCANTI, C.C. **Metodologias Inovativas na educação presencial, a distância e corporativa**. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

JÚNIOR, J. B. A.; BORGES, M. A. D. A. Impactos Econômicos e Socioambientais Gerados pela Construção de Usinas Hidrelétricas: uma Análise Na Cidade De Grupiara – Mg. **Revista GeTeC – Revista de Gestão, Tecnologia e Ciências**, Monte Carmelo – MG, v. 11, n. 36, p. 83-96, 2022. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2777/1772> Acesso em 26 de Julh. 2024.

SAULNIER, R.; MINNICH, K.; STURGESS, P. **Water For The Hydrogen Economy**. Water Smart Solution. Nov. 2020. Disponível em: https://watersmartsolutions.ca/wp-content/uploads/2020/12/Water-for-the-Hydrogen-Economy_WaterSMART-Whitepaper_November-2020.pdf Acesso em 25 de Julh. 2024.

SILVA, R. M.; SILVA, R. C.; ALMEIDA, M. G. O.; AQUINO, K. A. S. Conexões entre Cinética Química e Eletroquímica: A Experimentação na Perspectiva de Uma Aprendizagem

Significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo – SP. vol. 38, n 3, p. 237-243, agosto 2016. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_3/08-RSA-106-14.pdf Acesso em 25 de Julh. 2024.

ZIKRI, Z.; DERISMAN, A.; MUSLIM, M.; PURWANTO, W. Study on the production of hydrogen gas from water electrolysis on motorcycle engine. **Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology**, v. 13, n. 1, p. 88-94, Julho 2022. Disponível em: <https://mev.brin.go.id/mev/article/download/511/pdf> Acesso em 27 de Julh. 2024.