

ENERGIAS RENOVÁVEIS: UMA ABORDAGEM A PARTIR DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

RENEWABLE ENERGIES: AN APPROACH FROM PROBLEM-BASED LEARNING

ENERGÍAS RENOVABLES: UNA ENFOQUE DESDE EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

Victor Hugo Silva

victor.s@ufms.br

<https://orcid.org/0009-0004-2753-3867>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Daniele Correia

d.correia@ufms.br

<https://orcid.org/0000-0002-7068-7755>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

RESUMO

O mundo tem voltado atenção para as inegáveis mudanças climáticas que vem enfrentando, especialmente acerca das medidas que devem ser postas em prática, diante da realidade tecnológica disponível. Um dos caminhos para tratar essa problemática passa pela implementação de energias renováveis em substituição ao uso de combustíveis fósseis. Tendo como princípio de que a educação deve ser delineada por princípios que conduzam a formação cidadã, capaz de intervir criticamente para a transformação da realidade, o presente trabalho tem por objetivo apresentar e analisar as percepções de estudantes do ensino médio, sobre energias renováveis, manifestadas durante o desenvolvimento de Sequência Didática (SD) associada a metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), a qual foi desenvolvida em uma escola pública de Campo Grande/MS. A pesquisa quanto a abordagem é qualitativa e do tipo intervenção pedagógica, os instrumentos de coleta de dados foram dois questionários (inicial e final) e registros produzidos durante o processo de elucidação dos problemas. Os dados foram analisados conforme a metodologia de Análise de Conteúdo de Bardin. Com base nos resultados é possível inferir que os estudantes apresentaram indícios na apropriação de novos conhecimentos envolvidos no processo de geração de energia elétrica a partir de recursos renováveis, bem como, nas vantagens do uso de energias renováveis tanto em relação ao seu aspecto econômico quanto ambiental. Por fim, os estudantes foram protagonistas ao defenderem a adoção de determinada energia renovável na região escolhida, ao mesmo tempo, demonstraram criatividade, engajamento, colaboração e cooperação, durante todo o processo de elucidação dos problemas.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem Baseada em Problemas; Ensino de Ciências; Energia Limpa Renováveis.

ABSTRACT

The world has focused attention on the undeniable climate changes it has been facing, especially regarding the measures that must be put into practice, given the technological reality available. One of the ways to address this problem is through the implementation of renewable energy to replace the use of fossil fuels. Having as principle that education must be outlined by principles that lead to citizenship formation, capable of intervening critically to transform reality, the present work aims to present and analyze the perceptions of high school students about renewable energy, expressed during the development of Didactic Sequence (SD) associated with the Problem-Based Learning (PBL) methodology, which was developed in a public school in Campo Grande/MS. The research approach is qualitative and of the pedagogical intervention type, the data collection instruments were two questionnaires (initial and final) and records produced during the problem elucidation process. The data was analyzed according to Bardin's Content Analysis methodology. Based on the results, it is possible to infer that the students showed signs of appropriation of new knowledge involved in the process of generating electricity from renewable resources, as well as the advantages of using renewable energy in relation to both its economic and environmental aspects. Finally, the students were protagonists in defending the adoption of a certain renewable energy in the chosen region, at the same time, they demonstrated creativity, engagement, collaboration and cooperation throughout the process of elucidating the problems.

KEYWORDS: Problem-Based Learning; Science teaching; Clean Energy.

RESUMEN

El mundo ha vuelto su atención a los innegables cambios climáticos que enfrenta, especialmente en lo que respecta a las medidas que se deben poner en práctica, dada la realidad tecnológica disponible. Una de las formas de abordar este problema es implementar energías renovables para reemplazar el uso de combustibles fósiles. Partiendo del principio de que la educación debe estar pautada por principios que conduzcan a la formación de ciudadanos, capaces de intervenir críticamente para transformar la realidad, este trabajo tiene como objetivo presentar y analizar las percepciones de estudiantes de secundaria sobre las energías renovables, expresadas durante el desarrollo de una Secuencia Didáctica (SD) asociada a la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que fue desarrollada en una escuela pública

de Campo Grande/MS. El enfoque de la investigación es cualitativo y de tipo intervención pedagógica, los instrumentos de recolección de datos fueron dos cuestionarios (inicial y final) y registros producidos durante el proceso de elucidación de los problemas. Los datos fueron analizados según la metodología de análisis de contenido de Bardin. Con base en los resultados, es posible inferir que los estudiantes mostraron señales de apropiación de nuevos conocimientos involucrados en el proceso de generación de energía eléctrica a partir de recursos renovables, así como las ventajas del uso de energías renovables en relación tanto a sus aspectos económicos como ambientales. Finalmente, los estudiantes fueron protagonistas en la defensa de la adopción de una determinada energía renovable en la región elegida, al mismo tiempo que demostraron creatividad, compromiso, colaboración y cooperación, durante todo el proceso de elucidación de los problemas.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje Basado en Problemas; Enseñanza de las ciencias; energía limpia.

INTRODUÇÃO

A crise energética e os problemas ambientais têm se tornado cada vez mais proeminentes, impactando negativamente tanto o desenvolvimento econômico e social, quanto a qualidade de vida das pessoas em diversos países. Para melhorar a distribuição de riquezas e contribuir para extirpar a escassez de energia, permitindo a redução da emissão de gases do efeito estufa, muitas nações têm feito investimentos expressivos em energia limpa e renovável. Nesta direção, a escola, enquanto espaço de formação, contribui para a conscientização dos estudantes sobre a necessidade de investimentos em energia renovável, assim como, na preparação de profissionais talentosos que proponham inovações no uso dos recursos de energias renováveis (Wang; Liang, 2021).

A humanidade deve usufruir e preservar a natureza sabiamente. Decorre disso, a necessidade de conscientizar e preparar os estudantes para analisarem questões socioambientais relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e debater sobre a necessidade da adoção de alternativas energéticas (Nuriddinovna; Pulatova, 2022). Neste contexto, o ensino de ciências da natureza deve ser problematizado a partir de questões oriundas das vivências dos estudantes, como, por exemplo, a temática uso de energias renováveis e, também, promover a participação ativa de todos os atores envolvidos. Sendo que, uma das formas para que o professor, ao mesmo tempo, problematize o uso de energias renováveis e promova o protagonismo do estudante frente ao processo de aprendizagem de ciências da natureza, passa pela adoção de metodologias ativas.

As metodologias ativas têm como premissa trazer o estudante para o centro dos processos de ensino e de aprendizagem, por meio de uma educação problematizadora, envolvendo situações reais, a partir das quais o professor e os estudantes tornam o processo de aprendizagem dos conhecimentos científicos mais contextualizado e com significado para a vida do estudante. O professor, ao utilizar metodologias ativas na abordagem dos assuntos das ciências da natureza, pode envolver a participação ativa do estudante e, conseqüentemente, potencializar a compreensão do assunto abordado.

Diante desse cenário, a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) surge como uma estratégia que promove o protagonismo do estudante na proposição de soluções para problemas que retratam situações reais, os quais requerem que os discentes pratiquem atividades de leitura, pesquisa e reflexão. A ABP possibilita que o discente adquira/aprimore conhecimentos e habilidades, por meio da efetivação de um plano de ação para elucidar o problema proposto pelo professor. Desse modo, a ABP possibilita ao estudante a aquisição de novos conhecimentos desenvolvidos durante o processo de investigação e elucidação do problema e, vai além, pois promove o desenvolvimento de habilidades de leitura e argumentação, manifestadas pelos estudantes ao superarem os desafios de se posicionem criticamente frente a proposição de respostas para o problema proposto. Essa busca ativa da solução para o problema proposto permite uma produtividade significativa na aplicação da ABP, em diferentes contextos de ensino (Aidoo *et al.*, 2016; Oliván-Blázquez *et al.*, 2023).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo apresentar e analisar os resultados da implementação de uma Sequência Didática (SD) sobre o tema energias renováveis, associada a Aprendizagem Baseada em Problemas. A questão de pesquisa norteadora é: quais são as percepções dos estudantes do ensino médio, sobre geração, consumo e impactos do uso energias renováveis, manifestadas durante o desenvolvimento de uma SD envolvendo ABP? Para tanto, a sequência didática foi desenvolvida em uma escola da rede estadual de ensino do município de Campo Grande/MS e envolveu a participação de 24 estudantes do ensino médio que cursaram a disciplina eletiva de Energias Renováveis.

Energias renováveis

As mudanças climáticas e os seus impactos sociais e ambientais têm demandado esforços para a inserção e consolidação de tecnologias utilizando fontes renováveis de energia, que contribuíam para o desenvolvimento e a manutenção sustentável da humanidade. A busca pela expansão energética que atenda às necessidades humanas, sem agredir ao meio ambiente, tem sido o grande desafio e o compromisso, ao longo dos próximos anos, em substituir a energia não renovável pela renovável, por consequência, aumentando o crescimento econômico e minimizando os impactos ambientais.

Assim, surge a necessidade de substituição da geração e uso de energia não renovável, baseada em fontes finitas, como aquelas provenientes de combustíveis fósseis como o petróleo (potencial altamente poluidor); por energia renovável, proveniente de recursos, naturalmente reabastecidos, como sol, vento, chuva e marés. Como exemplos de energias renováveis, citamos a energia solar (eletricidade gerada pela luz solar), a energia eólica (eletricidade gerada pelo vento), energia hidrelétrica (eletricidade gerada pelo fluxo da água de rios), a energia biomassa (eletricidade gerada a partir da combustão de matéria orgânica) (Vichi; Mansor, 2009), a energia do hidrogênio (eletricidade gerada a partir da reação química entre hidrogênio e oxigênio), entre outras, se mostram promissoras, por serem consideradas energias limpas (mais eficientes na compensação das emissões de gás carbônico), pelo baixo impacto ambiental e pelo potencial para que se alcance o tão almejado desenvolvimento sustentável.

O Brasil tem grande parte de sua matriz energética sustentada em fontes renováveis. Sendo que, grande parte da eletricidade produzida no país tem como fontes as hidrelétricas. Já as fontes eólicas e solar estão em expansão e ainda há fontes de energia limpas e menos tradicionais que estão recebendo grande atenção para sua viabilização como resíduos sólidos urbanos e o hidrogênio. Ainda no cenário brasileiro, a implementação de políticas públicas que fomentem a geração e o uso de energias renováveis surge como essencial para o desenvolvimento sustentável sem prejuízos a sobrevivência das gerações futuras (Bof; Bof, 2017). De forma complementar, a população precisa ter uma visão mais clara da importância das energias renováveis, principalmente, sobre as maneiras pelas quais são produzidas e o seu papel no meio ambiente (Nuriddinovna; Pulatova, 2022). Assim, disseminar conhecimentos no ambiente escolar é o ponto de partida para fomentar debates sobre a questão ambiental na sociedade.

Aprendizagem Baseada em problema (ABP)

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), do inglês "*Problem-Based Learning*" (PBL), é uma abordagem metodológica que possibilita a introdução dos conhecimentos científicos de forma contextualizada e o envolvimento dos "estudantes em um processo ativo de reflexão e de construção de seu próprio conhecimento, contribuindo para tomadas de decisões, sozinhos ou em grupos, e resolução de problemas" (Oliveira *et al.*, 2020, p. 1). Na ABP o problema é utilizado como ponto de partida para que o estudante seja conduzido a iniciar a pesquisa, a elaborar hipóteses até chegar à resolução do problema.

A ABP se ajusta de forma eficiente aos processos de ensino e aprendizagem centrados nos estudantes, autodirigidos e personalizados ao perfil de aprendizagem da turma. No contexto da sala de aula é apresentado um problema que requer a mobilização dos estudantes na construção de planos de trabalho que envolvem a tomada de decisões e ações que serão efetivadas para solucionar o problema proposto. Os estudantes são conduzidos a um papel de protagonistas, transformadores e autodidatas; habilidades que são similares as requeridas em seus futuros ambientes de trabalho (Magalhães *et al.*, 2020). Assim, como argumentam Lopes, Silva-Filho e Alves (2019, p. 37), “ao trabalhar com um problema desconhecido, os estudantes são forçados a desenvolver caminhos para a solução e diferentes formas de raciocinar”. O professor, que durante a atividade deve assumir um papel de mediador do processo colaborativo e cooperativo, ao elaborar a proposta de APB, deve considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, para serem estabelecidas conexões significativas ao longo da resolução do problema (Silva; David; Ribeiro, 2022).

Outro aspecto a ser destacado é que na ABP, o professor desempenha papel de mediador das interações colaborativas e cooperativas, entre os estudantes, durante o processo de resolução do problema. Nesse sentido, a ABP apresenta particularidades metodológicas que demandam conhecimento específico e planejamento por parte do professor, para que os objetivos de ensino e de aprendizagem sejam alcançados de maneira exitosa durante o processo de elucidação do problema (Figueiroa, 2017; Lopes *et al.*, 2011).

Com relação à proposição do problema, Ribeiro, Passos e Salgado (2020) elencam os atributos a serem considerados na elaboração de um problema eficaz, a saber, o problema deve: contextualizar a temática à realidade do aluno e aproximá-lo da questão proposta - a contextualização a partir do cotidiano tende a favorecer a atribuição de significado do que se aprende com sua experiência de vida; suscitar a reflexão crítica acerca do assunto abordado - para que o conhecimento seja construído a partir da investigação deve-se incentivar a reflexão crítica sobre o problema a ser solucionado; motivar o aluno a buscar soluções - a motivação é responsável por mobilizar as ações para se chegar a resolução do problema e; favorecer a proposição de hipóteses, pesquisas, investigações e discussões - a realização desses procedimentos exige que os estudantes tomem decisões adequadas com base em conhecimentos científicos.

Cabe destacar que o problema proposto pelo professor, deve ter um grau de complexidade compatível com o nível de conhecimento dos estudantes, bem como apresentar informações limitadas, de modo a deixá-lo suficientemente aberto, abarcando uma ou mais soluções adequadas (Ribeiro, 2008). Nessa direção, o enunciado do problema deve contextualizar o tema definido, de modo que oportunize uma reflexão crítica, desperte interesse e instigue o estudante a resolvê-lo.

PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa é de abordagem qualitativa e do tipo pesquisa intervenção pedagógica, que segundo Damiani *et al.* (2013), consiste em uma investigação que requer o planejamento e a implementação de interferências (mudanças e inovação), que busquem promover avanços e melhorias nos processos de aprendizagem dos sujeitos participantes, seguidos de avaliação da eficácia dessas intervenções. A sequência didática, sintetizada no Quadro 1, envolveu aulas expositivas e dialogadas e atividades investigativas pautadas no uso da ABP, as quais foram desenvolvidas em 13 momentos, ao longo de seis semanas. Os 24 alunos participantes, com idades entre 14 e 17, estavam cursando o itinerário formativo (turma multisseriada).

Os dados coletados (QI e QF, e registros produzidos durante o processo de elucidação dos problemas) foram analisados e interpretados à luz da Análise de Conteúdo (Bardin, 2011), sistematizado em três fases: a) Pré-análise: nesta fase se define o corpus (conjunto de documentos que serão analisados). Nesta pesquisa, realizamos a leitura flutuante e integral de todos os registros escritos produzidos pelos estudantes; b) Exploração do material: nesta fase se coloca em prática o

planejado na pré-análise. Nesta pesquisa, os recortes do corpus, assim, selecionamos palavras (unidades de registro) e/ou frases (unidades de contexto) a partir da contagem frequencial (presença ou ausência) do seguimento da mensagem a ser considerado nas respostas das atividades e c) Tratamento dos resultados: corresponde ao momento em que os resultados obtidos são tornados significativos e válidos. Nesta pesquisa, as categorias, à posteriori, foram construídas pelos caracteres comuns entre os elementos. Posteriormente, tais unidades de registro e contexto contribuíram para a inferência e para a interpretação dos dados, que, por sua vez, foram elencadas pela contagem da frequência, respeitando os critérios de análise.

Quadro 1: Síntese das aulas

Momento	Duração	Atividade	Objetivo
01	50min	Aplicação do questionário inicial	Investigar o conhecimento dos estudantes sobre a temática da SD.
02 e 03	90min	Aula expositiva-dialogada com abordagem da crise ambiental e transição energética	Debater os fatos que motivam a necessidade de transição energética, assim como, propor soluções nos âmbitos residencial e industrial, para o fim de combater ou, pelo menos, amenizar o efeito estufa e suas consequências.
04	50min	Exibição e debate de vídeos de diferentes tipos de usinas de geração de energia elétrica	Debater sobre os diferentes recursos naturais utilizados nas usinas, assim como, as técnicas para transformação de diferentes modalidades de energia em energia elétrica, destacando-se inclusive os possíveis resíduos gerados.
05	45min	Proposição dos problemas	Explicar a dinâmica de funcionamento da ABP, apresentar os problemas, realizar as divisões dos grupos e atribuir papéis aos estudantes, visando a colaboração e cooperação durante o processo de elucidação dos problemas.
06	50min	Elucidando os problemas	Utilizar a sala de informática para realizar pesquisas e construir um plano de ação, que norteasse as contribuições individuais de cada integrante, que somadas culminariam nas proposições de resoluções para os problemas propostos.
07	45min	Apresentações preliminares	Apresentar as proposições preliminares para as soluções dos problemas.
08, 09, 10, 11, 12	2h40m	Apresentações finais	Debater as propostas finais de resoluções para os problemas, apresentadas pelos grupos.
13	30min	Aplicação do questionário final	Verificar as aprendizagens dos estudantes.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise do *corpus* (respostas dadas aos questionários e registros produzidos durante o processo de elucidação dos problemas), chegaram-se as seguintes categorias: Impactos da geração e consumo da energia elétrica; Formas de minimizar os impactos da produção de energia

elétrica e; Processos de elucidação dos problemas. A seguir apresentamos e analisamos os resultados a partir das categorias supracitadas.

Categoria 1 - Impactos da geração e consumo da energia elétrica

O eixo central para discussão da temática energias renováveis é o entendimento sobre os impactos da geração da energia elétrica na sociedade. Com base nisso, na Questão 1 do QI os estudantes foram questionados: "Como a geração de energia elétrica pode contribuir para o efeito estufa e o consequente aquecimento global do planeta?". No Quadro 2, podemos vislumbrar excertos das respostas.

Quadro 2: Respostas dadas à Questão 1 do QI

Categoria 1 - Impactos da geração e consumo da energia elétrica		
Unidades de registro	Nº de Falas	Respostas (unidades de contexto)
Geração de energia e impactos	08	"Porque algumas das fontes libera carbono e prejudica o planeta em diversos aspectos" (Aluno 22) "Através da produção de biocombustíveis, como por exemplo o petróleo" (Aluno 22)
Consumo de energia elétrica e impactos	05	"O auto consumo de energia aquece o planeta" (Aluno 6)
Matriz energética nuclear	03	"Com as poluições, pois muitas não são renováveis, como a nuclear que pode explodir" (Aluno 4)
Consequências do aquecimento global	04	"Na natureza, quase tudo está ligado. Então o exagero dessa energia pode desencadear problemas no meio ambiente, como o derretimento das geleiras" (Aluno 5)
Desconhecimento	07	"Realmente não sei, ainda não estudei sobre o assunto" (Aluno 11)

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Era esperado que os estudantes apontassem a emissão de gases do efeito estufa na atmosfera, por sua vez, causada por algumas formas de geração de energia, resultante da queima de combustíveis fósseis, no caso da energia elétrica, nas usinas termelétricas, cujos principais combustíveis são o gás natural, os derivados de petróleo e o carvão mineral. O sistema elétrico nacional, apesar de conhecido pelo uso substancial de fontes renováveis para geração de energia elétrica, ainda possui uma composição parcial de fontes não renováveis. O uso das termelétricas como complemento no abastecimento, a partir dos 2000, foi um importante processo para assegurar segurança energética ao país, possibilitando sustentar o crescimento econômico notável na primeira década do milênio (Leal *et al.*, 2021).

Todavia, dado o potencial para variação nas possibilidades de geração de energia elétrica, a partir do incremento em fontes renováveis, especialmente a solar, a eólica e a biomassa, o país possui hoje, de fato, um compromisso para o fomento dessas matrizes. Os níveis de emissão de gases do efeito estufa na atmosfera estão alarmantes. Tal problemática é percebida na fala do Aluno 7: "Pode contribuir com o efeito estufa, que é provocado pelos gases na atmosfera, causando o aquecimento do planeta" (resposta dada à Questão 1 do QI).

Por outro lado, a despeito do incentivo da geração de energia elétrica por fontes renováveis, os estudantes reconhecem que o quantitativo bruto de consumo de energia também deve ser considerado. A alta demanda de energia é deflagrada por uma crescente necessidade de aquisição de produtos industrializados (Uchôa; Freitas; Barros 2022). Essa visão é corroborada pela fala do Aluno 13: "A indústria aumenta a produtividade e favorece o aquecimento global" (resposta dada à Questão 1 do QI).

Sobre a unidade de registro "matriz energética nuclear", trata da associação que os estudantes realizaram entre as usinas nucleares e as explosões, tal como expressado pelo Aluno 4 em seu discurso: "Com as poluições, pois muitas não são renováveis, como a nuclear que pode explodir" [grifo nosso]. Infere-se que os impactos catastróficos da radiação são amplamente divulgados por filmes, livros e noticiários, o que pode ter contribuído para a construção dessa concepção pelo discente.

Ainda sobre a Questão 1 do QI, o Aluno 16 afirmou que os impactos da geração da energia elétrica ocorrem "Através da produção de biocombustíveis, como por exemplo o petróleo". No entanto, essa informação está incorreta, pois, o biocombustível é de origem biológica (não fóssil), produzido a partir de processos da biomassa. A preocupação do aluno, ainda assim, é válida, uma vez que a substituição dos veículos movidos a combustíveis tradicionais vem sendo problematizada, especialmente após o advento de motores elétricos com desempenho atrativo.

Na Questão 6 do QI ao serem inqueridos: "O que você tem curiosidade em saber sobre energias renováveis?", os estudantes manifestaram-se no sentido de entender os processos de geração de energia elétrica (8 estudantes); visitar uma usina pessoalmente (7 estudantes) e; conhecer os impactos para o meio ambiente (5 estudantes). A curiosidade em realizar visita *in loco* nas usinas (aula de campo) é apropriada, em virtude de que o conhecimento diante da realidade mutável no espaço físico (realidade empírica), traz experiências complementares ao que o ambiente da sala de aula pode proporcionar (Vieira; Rêgo, 2022). Outra contribuição é manifesta pelo Aluno 4: "Gostaria de saber como funciona a energia eólica", vale ressaltar que esta matriz está em expansão, sendo que, a região nordeste lidera na produção de energia eólica. A geração de energia em usinas eólicas, por sua vez, se constitui pela transformação da energia cinética dos ventos, gerada pela movimentação das massas de ar, em energia elétrica. Em 2015, essa matriz contava com a participação de 7% da matriz elétrica brasileira (Cruz *et al.*, 2022).

Na Questão 9 do QI foi solicitada a exemplificação de recursos naturais renováveis e não renováveis, os estudantes apresentaram conhecimento razoável, uma vez que 20 dos 24 apontaram corretamente recursos renováveis, predominantemente, "sol" e "vento". Em relação aos recursos não renováveis, o desempenho geral foi similar, sendo "carvão" e "energia nuclear" os termos mais utilizados. Há alguma pequena imprecisão, que precisa ser sanada, pois "energia nuclear" não é exatamente um recurso não renovável, mas sim é energia potencial oriunda de elemento químico radioativo; o urânio, por exemplo.

Os estudantes foram inqueridos na Questão 10 do QI: "Usinas que utilizam recurso renovável para produção de energia podem causar impactos significativos ao meio ambiente? Comente", conforme evidenciado no Quadro 3. A leitura e compreensão adequada do enunciado de uma questão são importantes processos prévios, sendo imprescindíveis para sua resolução. Possivelmente, a falta de uma leitura mais atenta ao enunciado da Questão 10 do QI elevou o número de resposta imprecisas e equivocadas. Por meio dos fragmentos dispostos no Quadro 3, fica avultado vários registros contendo inexatidões, pois as energias renováveis são limpas e inesgotáveis. Apesar de algumas formas de geração renováveis, como a hidrelétrica, que impacta o ciclo de reprodução dos peixes e, a eólica, que implica em risco potencial à integridade das aves, consideradas as formas de geração não renováveis, são certamente menos danosas a longo prazo.

Quadro 3: Respostas dadas à Questão 10 do QI

Categoria 1- Impactos da geração e consumo da energia elétrica		
Unidades de registro	Nº de Falas	Respostas (unidades de contexto)
Impactos a fauna e flora	09	"Esse tipo de recurso traz impactos significativos a fauna e flora" (Aluno 16)
Não causam ou causam baixo impacto	08	"Não, pois são de fontes "limpas" (Aluno 22)
Escritos inconclusivos	06	"Talvez" (Aluno 13)
Os recursos renováveis são esgotáveis	01	"Sim, porque os recursos renováveis, uma hora ou outra ele acaba" (Aluno 5)

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Ao término da SD, os estudantes responderam à Questão 3 do QF: "Quais formas de geração de energia mais contribuem para o efeito estufa?". Infere-se que houve indícios de avanços significativos de novas aprendizagens, já que uma parcela significativa dos estudantes (15) citou corretamente "termoelétrica", tipo de usina responsável pela maior parte do lançamento de gases do efeito estufa, predominantemente, o dióxido de carbono. Nesta direção, "Termoelétrica, pois libera maior concentração de carbono", foi a justificativa dada pelo Aluno 22. Ademais, o termo "nuclear" também foi bastante citado (8 estudantes), muito provavelmente pela visão das torres de resfriamento, componentes das usinas nucleares, as quais, todavia, fazem a liberação de vapor da água utilizado para fins de resfriamento.

Com relação à Questão 4 do QF, "Que tipos de usinas são mais vantajosas em (a) termos econômicos e (b) termos ambientais? O tipo mais indicado em razão de sua vantagem econômica foi o solar (12 estudantes), seguido por hidrelétrica (4 estudantes), biomassa (4 estudantes), nuclear (4 estudantes) e eólica (3 estudantes). As usinas solares foram mais lembradas, possivelmente, em razão de seu crescente fomento pelo mercado local. A usina termelétrica foi citada por 1 estudante, indicando que as menções ao seu impacto negativo no encarecimento das tarifas, durante o desenvolvimento da SD, certamente contribuíram na apropriação de novos conhecimentos.

No que se refere aos impactos ambientais, constatou-se que houve evolução na relação assertiva entre energia renovável e baixo impacto ambiental, pois a maioria das citações correspondente a alternativas renováveis: biomassa (13 estudantes), solar (10 estudantes), eólica (8 estudantes), hidrelétrica ou hídrica (4 estudantes). A usina nuclear foi lembrada por 2 estudantes, dos quais um deles considerou sua pequena área para construção como justificativa: "A usina nuclear, pois não demanda um grande espaço" (Aluno 24).

Os estudantes também foram inqueridos, na Questão 5 do QF, sobre: "Quais são os principais impactos causados pelas usinas de geração de energia elétrica a partir de fontes não renováveis?", as respostas podem ser vislumbradas no Quadro 4. Por meio da comparação dos resultados obtidos entre a Questão 5 do QF e a Questão 1 do QI, verifica-se o aumento, quase unânime, da alusão ao efeito estufa e do aquecimento global (22 estudantes), sinalizando que houve apropriação e consolidação de novos conhecimentos na estrutura cognitiva do estudante.

Quadro 4: Respostas dadas à Questão 5 do QF

Categoria 1- Impactos da geração e consumo da energia elétrica		
Unidades de registro	Nº de Falas	Respostas (unidades de contexto)
Efeito estufa e aquecimento global	22	"Alguns colaboram para o efeito estufa" (Aluno 19) "Poluição, gases perigosos sobre a superfície da terra e favorecer o aquecimento global" (Aluno 11)
Prejuízos à fauna e à flora	02	"desmatamento da flora e fauna local" (Aluno 15)

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Categoria 2 – Formas de minimizar os impactos da produção de energia elétrica

Para investigar as proposições dos discentes acerca de medidas para mitigar os impactos negativos da geração de energia elétrica, inquiriu-se na Questão 2 do QI: "Quais medidas podem ser adotadas para diminuir os impactos negativos causados pela geração de energia elétrica no meio ambiente?". Constatou-se que metade dos participantes são assertivos ao mencionarem o uso de recursos renováveis, os exemplos de respostas estão evidenciados no Quadro 5.

Quadro 5: Respostas dadas à Questão 2 do QI

Categoria 2 – Formas de minimizar os impactos da produção de energia elétrica		
Unidades de registro	Nº de Falas	Respostas (unidades de contexto)
Uso de energias renováveis	12	"Optar por fontes de energias renováveis que não degradam o meio ambiente" (Aluno 24)
Uso consciente da energia elétrica	05	"Ter consciência e reduzir os números de energia utilizados em casa" (Aluno 14)
Reduzir a emissão de gases poluentes	01	"Procurar meios de tirar os gases do planeta de forma que não entrasse em contato com o ar" (Aluno 12)
Desconhecimento	08	Vou pesquisar sobre (Aluno 11)

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Uma das tendências de pesquisa na área ambiental são os estudos sobre as formas de reduzir a emissão de gases na atmosfera, que desencadeiam o efeito estufa, como por exemplo, o dióxido de carbono (CO₂). De forma complementar aos processos realizados pelas espécies vegetais para seu provimento de energia (fotossíntese), estão sendo investigadas técnicas para retirar CO₂ de forma artificial. No entanto, tal prática está distante de ser efetivada em larga escala, por apresentar custos exorbitantes. Ainda assim, é importante dar destaque a fala do Aluno 12: "Procurar meios de tirar os gases do planeta de forma que não entrasse em contato com o ar".

Ao término da SD, os estudantes foram inqueridos na Questão 6 do QF: "Que medidas podem ser adotadas para diminuir a emissão de gases do efeito estufa?", as respostas estão dispostas no Quadro 6. Ao comparar as repostas à Questão 2 do QI com aquelas dadas à Questão 6 do QF, percebe-se que houve um aumento significativo no quantitativo de estudantes que apresentaram

uma proposta para minimizar os impactos negativos da produção de energia elétrica. Isto denotada que as atividades desenvolvidas na SD associada ABP contribuíram para que novos conhecimentos fossem ressignificados pelos discentes.

Quadro 6: Respostas dadas à Questão 6 do QF

Categoria 2 – Formas de minimizar os impactos da produção de energia elétrica		
Unidades de registro	Nº de Falas	Respostas (unidades de contexto)
Optar por energia renováveis	17	"Trocar as fontes não renováveis por fontes renováveis" (Aluno 22)
Diminuir as emissões de gases na atmosfera	06	"Diminuindo as queimadas" (Aluno 13)
Reduzir o consumo de energia elétrica	01	"Economiza energia aí vai ajudar bastante aí vai diminuir a emissão de gases" (Aluno 18)

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Categoria 3 – O processo de elucidação dos problemas

No momento 5 (Quadro 1), apresentou-se aos estudantes dois problemas, intitulados: "Qual a melhor alternativa renovável para cada região do Brasil?" (4 grupos: região centro-oeste, região nordeste, região norte e região sul ou região sudeste) e "Energia nuclear: uma boa ou má ideia?" (um grupo), estruturados a partir das recomendações de Ribeiro, Passos e Salgado (2020). Sendo que os seguintes papéis foram distribuídos entre os membros dos grupos: Líder, Estatístico, Publicitário, Geógrafo, Agente de Medidas Mitigadoras e Agente de Contingência. A finalidade dos papéis foi conscientizar os estudantes de que o êxito na atividade (elucidação dos problemas) dependeria da contribuição de cada um, tanto na elaboração do plano de ação, quanto na proposição da solução para o problema.

Na semana posterior a apresentação dos problemas, os discentes iniciaram as pesquisas no laboratório de informática, o professor supervisionou as pesquisas (*sites* e materiais digitais foram indicados) e mediou as discussões nos grupos. Ao retornarem para a sala de aula, os estudantes deveriam entregar um plano de ação contendo os encaminhamentos para a construção de soluções preliminares para cada problema. Os planos de ação estão sintetizados no Quadro 7.

Quadro 7: Planos de ação propostos pelos grupos

Título	Enunciado do problema	Plano de ação
Qual a melhor alternativa renovável para cada região do Brasil?	Levando em consideração o aquecimento global do planeta e aspectos sociais, políticos e econômicos, além da necessidade de segurança energética, aponte caminhos a serem adotados, sendo você um agente público com poder de decisão ou um empresário do mercado energético. Especifique uma matriz energética que seria priorizada, considerando as características de cada região do país, bem como os custos de implantação e quantidade de emissão de	"Nosso grupo representará uma empresa (...). A matriz energética escolhida foi a biomassa – sucroalcooleiro, nossa escolha foi baseada na região escolhida e também pelas características da mesma. Tendo em vista que, a Região Centro-Oeste é o maior produtor de cana-de-açúcar do Brasil" (Região Centro-Oeste). "Cada integrante do grupo fará sua pesquisa individual no caderno, após isso

	carbono e demais emissões de gases do efeito estufa. Cada grupo ficará responsável por uma região do Brasil (Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sudeste ou Sul) na qual apresentará um trabalho final de 20 minutos sobre a solução proposta para o problema apresentado.	todos da equipe irá montar a cartolina, juntar os fatos e projetos, discutir a apresentação e apresentar” (Região Nordeste). “A líder entregou os papéis para os membros do grupo. O publicitário fez o slogan da campanha. O geógrafo pesquisou sobre o relevo das hidrelétricas” (Região Norte). “A partir de pesquisas e dados estatísticos, iremos realizar um debate para chegarmos a uma conclusão de qual seria a melhor forma para o melhoramento dessa matriz energética” (Região Sudeste).
Energia nuclear: uma boa ou má ideia?	Levando em consideração a necessidade de compreensão e de traçar perspectivas sobre o papel das usinas nucleares no Brasil, além dos fatores como aquecimento global do planeta, aspectos sociais, políticos, econômicos e segurança energética, apresente uma campanha incentivando ou desencorajando o uso dessa matriz energética no país. Especifique os argumentos que defendam o ponto de vista do grupo, bem como os custos de implantação e quantidade de emissão de carbono e demais emissões de gases do efeito estufa. O problema será desenvolvido por um grupo de 6 pessoas, responsável por apresentar um trabalho final de 20 minutos sobre a solução proposta para o problema apresentado.	“Cada integrante do grupo fez uma pesquisa sobre os requisitos das suas funções, o nosso grupo escolheu defender o uso da energia nuclear por conta do território, quantidade ou estabilidade, com as usinas nucleares no território brasileiro. Teria mais energia em um curto espaço e não poluente, e não contribui para o aquecimento global. Junto com a geração de empregos e valorização da água. A única coisa que afeta é o risco de desastres nucleares”

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Dentre os planos de ação apresentados para o problema “Qual a melhor alternativa renovável para cada região do Brasil?”, o grupo responsável pela Região Centro-Oeste foi o que apresentou uma proposta mais elaborada e de encontro com os objetivos pretendidos para a atividade, indicando a matriz energética escolhida, justificando a opção em razão da elevada produção de cana-de-açúcar nessa região do país. Os estados da região Centro-Oeste possuem, de fato, forte atividade econômica voltada para o plantio dessa espécie vegetal seja para a produção de açúcar ou de etanol, apresentando, consequentemente, uma elevada capacidade para geração de energia na forma de biomassa com origem sucroalcooleira.

Com relação ao grupo responsável pela Região Norte, percebe-se que os integrantes reportaram que “o geógrafo pesquisou sobre o relevo das hidrelétricas” [grifo nosso], demonstrando intenção de priorizar tal empreendimento nesse setor do país. O raciocínio está adequado, pois essa região apresenta uma grande concentração de rios volumosos, servindo de base para implantação desse tipo de projeto. Porém, em aulas anteriores já havia sido exposto aos estudantes que a

construção de novas usinas hidrelétricas na Amazônia poderia se tornar uma possível ameaça à biodiversidade e às populações ribeirinhas.

O problema “Energia nuclear: uma boa ou má ideia?” traz para o debate a questão do fomento (ou não) dessa forma de geração de energia no Brasil. Apesar da argumentação dada pelo grupo responsável, entende-se que o Brasil possui enorme potencial para suprir sua demanda de energia ao adotar alternativas renováveis e, que a geração de energia por usinas nucleares tem potencial de risco para a sociedade e para o ambiente.

No próximo momento, foram iniciadas de fato as apresentações finais das propostas de soluções para os problemas, ordenadas por meio de sorteio. Os membros dos grupos expuseram as informações levantadas a partir das pesquisas realizadas, bem como, este levantamento os auxiliaram na elucidação do problema. De forma geral, as propostas de soluções para os problemas foram coerentes com os recursos naturais adotados para cada uma das regiões. Alguns grupos apresentaram cartazes para resumir e/ou dar publicidade as informações apresentadas por meio de exposição oral. A Figura 1, apresenta o produto do grupo responsável pela Região Sudeste.



Figura 1: Cartaz produzido pelo grupo responsável Região Sudeste
Fonte: Registrado pelos autores (2024).

É importante destacar que a ação de resolver os problemas estruturados na ABP, pelos grupos, certamente, contribuiu para a evolução do entendimento do processo de geração e consumo de energias renováveis e suas relações com o baixo impacto ambiental, mais do que isto, a imersão dos estudantes nos processos de: investigação, elaboração de um plano de ação e proposição de solução para o problema, promoveu o protagonismo, incentivou a criatividade e a reflexão crítica, suscitou novas formas de raciocinar e buscar soluções, potencializou o aumento da produtividade e do engajamento dos discentes (Magalhães *et al.*, 2020; Lopes; Silva Filho; Alves, 2019; Aidoo *et al.*, 2016; Oliván-Blázquez *et al.*, 2023).

No último momento da SD, os estudantes responderam à Questão 8 do QF: “Se você fosse investir em uma matriz energética hoje, qual seria?” Justifique sua resposta”, as respostas podem ser vislumbradas no Quadro 8. A partir da análise do Quadro 8, é possível inferir que há indícios de evolução na compreensão dos estudantes acerca de que a energia solar é um recurso renovável, sustentável e com baixo impacto ambiental. Constatou-se também, a razoável quantidade de discursos defendendo investimentos em biomassa (8 estudantes), muito provavelmente, é reflexo das informações apresentadas pelo grupo responsável pela região centro-oeste. Tal ponto de vista é explicitado pelo Aluno 4: “A biomassa, já que além da nossa região produzi-la, são fáceis de adquiri-la”.

Quadro 8: Respostas dadas à Questão 8 do QF

Categoria 3 – Processos de elucidação dos problemas		
Unidades de registro	Nº de Falas	Respostas (unidades de contexto)
Solar	16	"A solar, pois é uma que não causa tanto impacto no meio ambiental" (Aluno 13)
Biomassa	08	"pois ela reaproveita algo que seria jogado fora, reutilizando-se" (Aluno 17) "A biomassa, já que além da nossa região produzi-la, são fáceis de adquirí-la" (Aluno 4)

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Vale destacar que, a energia produzida a partir da biomassa tem grande potencial, uma vez que utiliza insumo que poderia ser descartado. Este argumento é reconhecido pelo Aluno 17: "pois ela reaproveita algo que seria jogado fora, reutilizando-se". Estes resultados corroboram com os encontrados no estudo de Magalhães (2020, p. 295), a qual conclui que "no decorrer da atividade e das discussões, os estudantes constataram que a biomassa, também conhecida por lixo agrícola, pode ser aproveitada".

Outro questionamento realizado aos estudantes, após o término das atividades da SD foi Questão 9 do QF: O que você pensa sobre o investimento na energia nuclear? As respostas a este questionamento podem ser evidenciadas no Quadro 9.

Quadro 9: Respostas dadas à Questão 9 do QF

Categoria 3 – processos de elucidação dos problemas		
Unidades de registro	Nº de Falas	Respostas (unidades de contexto)
Investiria com ressalvas	15	"É um bom investimento por sua área de ocupação, mas ao mesmo tempo é arriscada" (Aluno 24)
Não investiria	09	"Não, acho que é um investimento alto, comparando a vantagem e desvantagem, pois há bem mais desvantagens. E é um alto poluente" (Aluno 15) "Depois do acidente de chernobyl eu acredito ter se tornado mais difícil as pessoas quererem" (Aluno 6)

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

O incentivo a energia nuclear é polêmico, sem consenso, pois apesar de ser uma notória fonte de energia limpa, é preciso desenvolver tecnologias que assegurem o armazenamento dos resíduos radiativos por milênios. Acredita-se que a visão mais ponderada foi a apresentada pela maioria dos estudantes, os quais opinaram pela vantajosidade no investimento nas usinas nucleares, com ressalvas, conforme argumentado pelo Aluno 2: "Ela tem grandes benefícios, mas no mesmo tempo, tem que haver cuidados com ela".

Por outro lado, alguns estudantes foram veementemente contrários acerca do fomento à matriz nuclear, caso do Aluno 16, o qual sustentou que "É um risco desnecessário e aterrorizante

para as pessoas, em comparação com outras fontes mais vantajosas e sustentáveis". Tal resultado corrobora com os encontrados no estudo de Gombrade (2022, p. 292), no qual os alunos manifestaram que, caso uma usina nuclear fosse supostamente instalada próxima de sua comunidade, as pessoas "se sentiriam em estado de perigo" e "teriam um pouco de medo".

Na Questão 10 do QF, inqueriram-se os estudantes "Como avalia sua performance na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) realizada?", constatou-se que 17 dos 24 estudantes avaliaram positivamente as atividades propostas e afirmaram que tiveram bom desempenho ao executá-las. Os estudantes destacaram o desafio do trabalho em grupo, como por exemplo, o Aluno 17: "Trabalhar em grupo não foi fácil, mas aprendemos que a entrega de cada um ajudou na apresentação de uma boa resposta para o problema. Eu tive um bom desempenho" e; o aprendizado acerca da geração de energia elétrica a partir de energias renováveis, como por exemplo o Aluno 24: "eu não sabia que existiam tantos recursos renováveis que poderiam ser utilizados na produção de energia elétrica, sem impactar tanto o meio ambiente. Sim tive bom desempenho e aprendi muito.". Os estudantes também avaliaram positivamente a atribuição de papéis para os membros dos grupos, como destacado pelo Aluno 22: "Boa, eu como líder, fiz o grupo se desenvolver e tive muito empenho ao realizá-lo" e pelo Aluno 10 "Me esforcei bastante no papel de Publicitário para achar um app que fizesse slogan de verdade, e pesquisei bastante e li um artigo".

Com relação à Questão 12 do QF, "Deixe seus comentários sobre a disciplina eletiva energias renováveis", o Aluno 7 destaca: "conhecer o processo de geração de energia elétrica a partir de energias renováveis (baixo impacto ambiental) me ajudou a entender e a falar mais sobre esse assunto, também aprendi muito com a participação na resolução do problema e com a responsabilidade de ajudar no trabalho em grupo". O relato da experiência do Aluno 7 vai ao encontro dos objetivos de aprendizagem projetados para as atividades estruturadas na ABP, em particular, ao reconhecimento por parte do estudante de sua corresponsabilidade frente ao próprio processo de aprendizagem (Oliveira *et al.*, 2020; Magalhães *et al.*, 2020; Lopes, Silva Filho, Alves, 2019; Figueiroa, 2017; Lopes *et al.*, 2011).

Neste sentido, infere-se que o tema energias renováveis associado à metodologia ABP, contribuiu para uma evolução significativa da apropriação de novos conhecimentos, por parte dos estudantes. Eles passaram a compreender o processo de geração de energia elétrica a partir de recursos renováveis, como solar, eólica e outras fontes sustentáveis. Além disso, compreenderam as vantagens dessas fontes, tanto do ponto de vista econômico, como a redução de custos a longo prazo, quanto do ponto de vista ambiental, como a diminuição da emissão de gases de efeito estufa e a preservação dos recursos naturais.

Assim, durante todo o processo de elucidação dos problemas, os estudantes assumiram o papel de protagonistas, ao defenderem a matriz energética em função das características da região escolhida, dos custos de implantação e da quantidade de emissão de gases do efeito estufa. Essa postura revelou que os estudantes souberam aplicar os conhecimentos teóricos em problemas reais e complexos, promovendo a aprendizagem significativa e o desenvolvimento de habilidades essenciais para a sustentabilidade e a cidadania ambiental. Ainda, se envolveram ativamente no debate, demonstrando criatividade, engajamento, além de colaboração e cooperação com seus colegas, contribuindo para uma compreensão mais profunda e consciente sobre a importância das energias renováveis para o futuro sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É imprescindível que os docentes das disciplinas das áreas de ciências da natureza, em sala de aula, problematizem a temática energias renováveis, tal ação tornar-se-á indispensável para o enfrentamento das mudanças climáticas. Um caminho viável foi apresentado neste artigo, em que a SD sobre a temática energias renováveis, ancorada nos princípios da ABP, promoveu a abordagem

e a apropriação de novos conhecimentos envolvidos no processo de geração de energia elétrica a partir de recursos renováveis, bem como as vantagens do uso de energias renováveis tanto em relação ao seu aspecto econômico, quanto ambiental.

Ocorreram indícios de progressão do conhecimento dos estudantes em relação à associação do efeito estufa e do aquecimento global com o uso de alternativas de geração de energia não renováveis, complementarmente, reconstruíram suas proposições acerca de como podem ser minimizados os efeitos negativos desse processo, a partir da transição energética em direção a tecnologias limpas, sem prejuízo da necessária reflexão sobre o consumo, por meio da adoção de atitudes corriqueiras do dia-a-dia para o fim de reduzir o valor da tarifa de energia elétrica. A implantação de placas solares foi mencionada pelos estudantes, como uma forma de redução dos gastos na conta de luz, para além dos benefícios relacionados ao meio ambiente. O potencial de produção de energia elétrica, em âmbito local, a partir da biomassa também foi reconhecido.

Por fim, a SD fundamentada na ABP foi avaliada positivamente pelos estudantes. Somado a isto, os estudantes ao resolverem os problemas propostos assumiram o protagonismo frente ao seu próprio processo de aprendizagem; souberam se posicionar, com base nas pesquisas realizadas, ao defenderem a adoção de determinada energia renovável na região escolhida; ao mesmo tempo, demonstraram criatividade, engajamento, colaboração e cooperação, durante todo o processo de elucidação dos problemas.

REFERÊNCIAS

AIDOO, B.; BOATENG, S. K.; KISSI, P. S.; OFORI, I. Effect of Problem-Based Learning on Students Achievement in Chemistry. **Journal of Education and Practice**, v. 7, n. 33, p. 103-108, 2016. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1122651.pdf>. Acesso em 12 mar. 2024.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BOFF, S. O.; BOFF, V. A. Inovação tecnológica em energias renováveis no Brasil como imperativo da solidariedade intergeracional. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 282-302, 2017. DOI: 10.7213/rev.dir.econ.soc.v8i2.16442. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/direitoeconomico/article/view/16442>. Acesso em 15 maio 2024.

CRUZ, J. C.; ERICEIRA, T. B.; SILVA, M. C. P.; SANTOS, A. V. DOS; PORTO, E. C. P. Energia renovável e impactos ambientais: construindo conhecimento sobre energia eólica com os estudantes do Ensino Médio em uma disciplina eletiva. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.9, p.61510-61525,2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/51874/38857>. Acesso em: 23 maio de 2023.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F. DE; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, n. 45, p. 57-67, 11. DOI: 10.15210/caduc.v0i45.3822. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/caduc/article/view/3822> . Acesso em 15 maio 2024.

FIGUEIREDO, E. A. Modernização do setor elétrico: redução da tarifa de energia e seus rebatimentos sobre o crescimento econômico regional, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea, 2022. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11200/1/n_03_Modernizacao_Setor_Eletrico.pdf. Acesso em 14 de outubro de 2023.

FIGUEIROA, A. Trabalho experimental e aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo desenvolvido com futuros professores de Ciências. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p. 74-93, 2017. DOI: 10.35699/2237-5864.2017.2177. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2177> . Acesso em: 17 maio 2024.

GOMBRAGE, R.; LONDERO, L. Percepções de Estudantes sobre Usinas Nucleares e o Resíduo Radioativo. **Góndola Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v.17, n. 2, 2022. DOI: 10.14483/23464712.17810. Disponível em: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/17810> . Acesso em: 12 maio de 2023.

LEAL, D. S.; CABRAL, R. P. B.; PEREIRA, K. R. O.; CUTRIM, A. A. O uso do gás natural na geração termelétrica e os impactos causados pela pandemia. Anais do IV CONEPETRO E VI WEPETRO... Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/75392> . Acesso em 02 abr. 2024.

LOPES, R. M.; SILVA FILHO, M. V.; ALVES, N. G. **Aprendizagem baseada em problemas:** aplicação no ensino médio e na formação de professores. 1. ed. Rio de Janeiro: Publiki, 2019. 198p.

LOPES, R. M.; SILVA FILHO, M. V.; MARSDEN, M.; ALVES, N. G. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**, v. 34, n. 7, p. 1275–1280, 2011. DOI: 10.1590/S0100-40422011000700029. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/34bCNqzCmYmJ89w9kkdvNZr/#> .Acesso em 15 maio 2024.

OLIVÁN-BLÁZQUEZ, B.; AGUILAR-LATORRE, A.; GASCÓN-SANTOS, S.; GÓMEZ-POYATO, M. J.; VALERO-ERRAZU, D.; MAGALLÓN-BOTAYA, R.; HEAH, R.; PORROCHE-ESCUADERO, A. Comparing the use of flipped classroom in combination with problem-based learning or with case-based learning for improving academic performance and satisfaction. **Active Learning in Higher Education**, v. 24, n. 3, p. 373-388, 2023. DOI:10.1177/14697874221081550.

OLIVEIRA, F. V.; CANDITO, V.; GUERRA, L.; CHITOLINA, M. R. A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) articulada à formação inicial e continuada de professores de Química. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 1-19, 2020.

MAGALHÃES, P. P.; BIGHETTI, R. C.; LEGENDRE, A. O.; ZULIANI, S. R. Q. A. Sequências de ensino investigativas envolvendo CTSA: a biomassa como tema gerador do processo de aprendizagem de conceitos químicos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. Ponta Grossa, v. 13, n. 3, p. 281-299, set./dez. 2020. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/view/10923/pdf#> .Acesso em 15 maio 2024.

NURIDDINOVNA, K. S.; MELIYEVNA, P. N. Características das Questões de Educação Ambiental em Avesto. **Jornal Internacional de Descobertas e Inovações em Ciências Aplicadas**, [S.l.], v.2, p. 69–72, 2022. Disponível em: <https://www.openaccessjournals.eu/index.php/ijdias/article/view/1053> . Acesso em: 16 maio. 2024.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL):** Uma experiência no ensino superior. São Carlos: EdUFSCar, 2008.

RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um problema eficaz. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, e24006, 2020. DOI: 10.1590/1983-21172020210137. Disponível

em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/zLKfMLPxRBPsCcR6qmHGFTB/#ModalHowcite> . Acesso em 02 maio 2024.

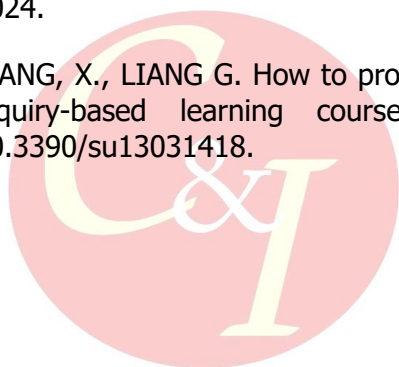
SILVA, G. de A.; DAVID, P. B.; RIBEIRO, M. Aprendizagem baseada em problemas e a construção de problemas potencialmente eficazes no ensino de Química. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, p. e44511932116, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i9.32116. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/32116> . Acesso em 17 maio 2024.

UCHÔA, A. G.; DE FREITAS, J. P. B.; BARROS K. M. Consumo Sustentável: a emergência de um novo modelo de comportamento humano. **Revista de Direito, Globalização e Responsabilidade nas Relações de Consumo**, v. 8, n.1, p. 81-97, 2022. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/revistadgrc/article/view/8943/pdf> . Acesso em 02 maio 2024.

VICHI, F. M.; MANSOR, M. T. C. Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 757-767, 2009. DOI: 10.1590/S0100-40422009000300019.

VIEIRA, A. F. F.; RÊGO, A. N. Relato de campo: metodologias e práticas do ensino de Geografia na aula de campo. **Revista Mutirão. Folhetim de Geografias Agrárias do Sul**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 191-208, 2022. DOI: 10.51359/2675-3472.2022.254358. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/mutiro/article/view/254358> . Acesso em: 02 maio. 2024.

WANG, X., LIANG G. How to promote university students to innovative use renewable energy? an inquiry-based learning course model. **Sustainability**, v. 13, p. 1-19, 2021. DOI: 10.3390/su13031418.



Revista
Ciências & Ideias