

Metodologias ativas e educação ambiental: uma revisão integrativa sobre abordagens inovadoras para o ensino de energia solar

RESUMO

Cássio da Cruz Nogueira
cassio.nogueira@itec.ufpa.br
orcid.org/0009-0005-3426-3831
Universidade Federal do Pará
(UFPA), Belém, Pará, Brasil

Luciane Vieira Malcher
luccianemalcher@live.com
orcid.org/0009-0003-9500-7554
Universidade do Estado do Pará
(UEPA), Castanhal, Pará, Brasil

Jonas Marinho Duarte
jonas.duarte@itec.ufpa.br
orcid.org/0009-0000-6381-7729
Universidade Federal do Pará
(UFPA), Belém, Pará, Brasil

Este artigo investiga a aplicação de metodologias ativas no ensino de energia solar, com ênfase na integração de conceitos de educação ambiental para promover a sustentabilidade. A pesquisa utiliza uma revisão integrativa da literatura, com critérios rigorosos de seleção, que incluiu palavras-chave como "Educação Ambiental", "Metodologias Ativas", "Energia Solar", "Sustentabilidade", "Transição Energética" e "Ensino de Ciências Naturais", em bases de dados como Scielo, Google Scholar e Periódicos da CAPES, abrangendo estudos publicados entre 2010 e 2023. O objetivo é analisar como abordagens pedagógicas, como a aprendizagem baseada em problemas e atividades experimentais, tornam o ensino mais dinâmico e participativo. Entre as práticas analisadas, a construção de células fotovoltaicas com materiais simples facilitou a compreensão teórica e promoveu o desenvolvimento de habilidades críticas nos alunos. Os resultados indicam que o uso dessas metodologias aumenta o engajamento dos estudantes e melhora a retenção do conhecimento sobre energias renováveis. O estudo conclui que a educação ambiental é essencial para preparar os alunos para os desafios da sustentabilidade, ressaltando a necessidade de maior capacitação docente e adaptação curricular no ensino de energias renováveis.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem Baseada em Projetos. Educação Ambiental. Energia Solar. Ensino de Ciências Naturais.

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências da Natureza, em várias ocasiões, não consegue acompanhar os avanços científicos do século XXI. Dentro desse contexto, a Educação Ambiental (EA) se destaca como uma área de extrema relevância, especialmente quando abordamos as energias renováveis e o processo de Transição Energética. A integração do ensino de Ciências Naturais com a conscientização ambiental e a promoção de práticas sustentáveis pode resultar em avanços significativos na educação, na sociedade e na ciência, beneficiando alunos do ensino fundamental e médio (Brasil, 2018). Nesse cenário, compreender o funcionamento das células fotovoltaicas surge como uma forma promissora para a geração e utilização de energia limpa, servindo como fonte de inspiração para o conceito de sustentabilidade (Frigo; Caneppele; Godinho, 2023).

O rápido esgotamento das fontes convencionais de energia, aliado à crescente preocupação com a contaminação ambiental, impulsiona a busca por fontes mais sustentáveis, como as energias solar, eólica, hidráulica, de biomassa, geotérmica, oceânica e o hidrogênio (Dorigon; Arus, 2020). Para Leal *et al.* (2021), os métodos de geração de energia renovável se alinham com o ensino de Ciências, possibilitando a construção de conceitos científicos sobre matrizes solares a partir de abordagens socioambientais e tecnológicas, com foco na Educação Ambiental e na perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Diversas mudanças no planeta estão relacionadas à radiação solar, que é fundamental para entender o aquecimento da superfície e da atmosfera terrestre. Cerca de 50% da radiação ultravioleta (UV) proveniente do sol é absorvida pelos oceanos e pelo continente, sendo convertida em radiação infravermelha (IV) e gerando energia na forma de calor (Fernandes *et al.*, 2023). Aproximadamente 29% dessa radiação UV é refletida de volta ao espaço, enquanto o restante é retido na atmosfera terrestre (Fernandes *et al.*, 2023). Como o Sol é uma fonte de alta temperatura, emite energia na forma de radiação de ondas curtas, predominantemente nos comprimentos de onda ultravioleta e visível.

A importância das questões ambientais e a necessidade de novas abordagens no ensino tornam a evolução das metodologias educacionais cada vez mais necessária. A aplicação de metodologias ativas possibilita ao professor captar a atenção dos alunos, promovendo uma aprendizagem mais eficaz e engajadora. Essas abordagens superam as práticas tradicionais, onde o aluno interage de forma predominantemente passiva (Oliveira *et al.*, 2019). Esse cenário evidencia o desafio dos estudantes em se adaptarem às novas tecnologias e relacioná-las ao contexto do ensino de Ciências Naturais. Nesse sentido, as metodologias ativas permitem que os alunos assumam um papel central em seu processo de aprendizagem, enquanto os professores adotam uma abordagem que transcende o ensino tradicional ainda presente em muitas instituições educacionais (Carvalho, 2022; Bacich; Moran, 2017).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em relação ao ensino de Ciências Naturais para os anos finais, recomenda que as aulas sejam organizadas em atividades investigativas. Dessa forma, os alunos podem desenvolver diversas competências e habilidades, como observar o mundo, formular perguntas, analisar problemas, planejar investigações, propor soluções, realizar experimentos,

desenvolver e utilizar ferramentas digitais e participar de debates científicos (Brasil, 2018).

Essa pesquisa tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre o uso de metodologias ativas no ensino de Ciências Naturais, com foco específico no tema das energias renováveis. Pretendemos analisar trabalhos publicados que explorem como essas metodologias têm sido aplicadas para promover a compreensão dos alunos sobre as energias renováveis e sua importância. Além disso, buscamos identificar as abordagens pedagógicas mais eficazes nessa área, fornecendo uma visão abrangente de como práticas educacionais podem ser aprimoradas para enfrentar os desafios energéticos atuais, destacando a relevância das Ciências Ambientais na conscientização e na transição energética.

METODOLOGIA DE REVISÃO INTEGRATIVA

A revisão integrativa é uma metodologia de pesquisa que visa oferecer uma análise abrangente do conhecimento existente sobre Educação Ambiental, com foco na sustentabilidade e conscientização ambiental. Este método possibilita a síntese de uma variedade de estudos anteriores, promovendo a geração de novas percepções com base nos resultados dessas pesquisas. Seguindo os princípios da abordagem qualitativa de Minayo *et al.* (2001), esta revisão integrativa busca compreender o panorama atual da Educação Ambiental, consolidando os achados de pesquisas publicadas e fornecendo uma visão atualizada sobre as práticas e metodologias relacionadas à sustentabilidade e transição energética.

Para garantir a qualidade e abrangência da revisão, foram utilizados critérios rigorosos de seleção de estudos, incluindo a definição de palavras-chave e bases de dados relevantes. As palavras-chave utilizadas para a busca foram: **“Educação Ambiental,” “Metodologias Ativas,” “Energia Solar,” “Sustentabilidade,” “Transição Energética” e “Ensino de Ciências Naturais”**. As bases de dados consultadas incluíram **Scielo, Google Scholar, Periódicos da CAPES**, abrangendo estudos publicados entre 2010 e 2023. Esses critérios permitiram que nossa revisão integrasse uma variedade de abordagens e contextos relacionados à Educação Ambiental e às energias renováveis.

Na busca inicial, os trabalhos foram filtrados de acordo com critérios de inclusão que consideravam artigos disponíveis na íntegra, publicados em periódicos revisados por pares, e que discutissem explicitamente o uso de metodologias ativas no ensino de Ciências Naturais com foco em energia renovável. Foram excluídos aqueles que não abordavam diretamente o ensino ou as metodologias ativas.

A abordagem integrativa se caracteriza pela combinação de diferentes perspectivas, conceitos e ideias provenientes das pesquisas analisadas. Whittemore e Knafl (2005) destacam que esse método tem o potencial de avançar o conhecimento científico ao apresentar um panorama atualizado sobre o tema, contribuindo para o desenvolvimento teórico. A revisão integrativa é flexível e pode incluir estudos que utilizam variadas metodologias, tanto experimentais quanto não experimentais.

Para que a revisão integrativa seja eficaz, é essencial que os pesquisadores sigam rigorosos critérios metodológicos, conforme ressaltado por Whittemore e Knafl (2005). A falta de métodos sistemáticos pode levar a erros significativos em

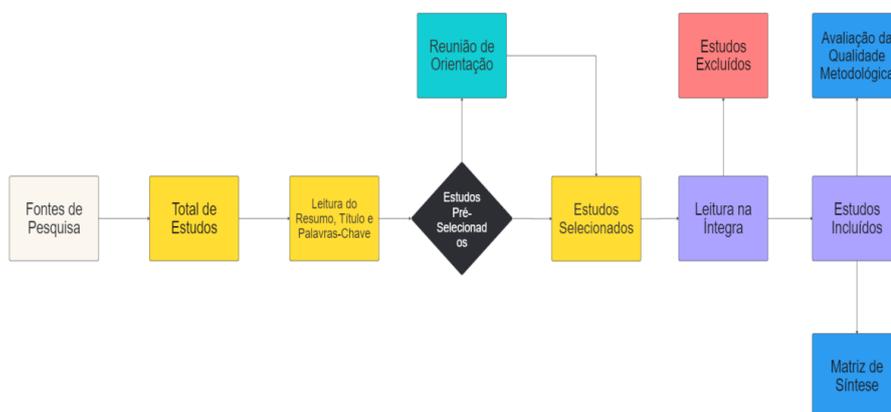
qualquer fase da revisão. Por exemplo, a busca bibliográfica inicial pode ser comprometida se não forem incluídas fontes primárias relevantes, e a coleta e interpretação desses dados podem ser feitas de forma inadequada.

A análise dos dados também é um aspecto crucial e desafiador na revisão integrativa. Whitemore e Knafel (2005) observam que a análise e a síntese de múltiplas fontes representam um desafio considerável devido à complexidade intrínseca desse processo.

Neste estudo, utilizamos a revisão integrativa da literatura como método para conduzir a análise bibliográfica sobre Educação Ambiental, focando na sustentabilidade e na conscientização ambiental. Optamos por essa abordagem devido à sua capacidade de sintetizar e avaliar o conhecimento científico existente sobre o tema. A construção desta revisão integrativa baseia-se em estudos de Cooper (1988), Ganong (1987), Broome *et al.*, (2006), Beyea e Nicholl (1998), Stetler *et al.*, (1998) e Whitemore e Knafel (2005).

De acordo com Mendes, Silveira e Galvão (2008), as etapas do processo de revisão integrativa são delineadas e organizadas de forma sistemática para garantir a qualidade e a validade da revisão. Essas etapas são essenciais para assegurar que a revisão integrativa seja conduzida de maneira rigorosa e abrangente, proporcionando *insights* significativos e contribuindo para o avanço do conhecimento na área de Educação Ambiental. A figura 1 mostra esquematicamente a sequência das etapas numa revisão integrativa, as quais devem ser seguidas por pesquisadores.

Figura 1 – Fluxograma destacando os principais pontos discutidos no processo de revisão integrativa.



Fonte: Os autores.

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL SEGUNDO A BNCC

Como documento orientador dos projetos pedagógicos das escolas brasileiras, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece diretrizes claras para todos os componentes curriculares. Seu objetivo é proporcionar aos alunos uma formação ampla e integrada, capacitando-os a compreender e interpretar fenômenos naturais, desenvolver pensamento crítico e reflexivo, e aplicar conhecimentos científicos na resolução de problemas cotidianos (Soares *et al.*, 2024). A versão atual da BNCC para o Ensino Médio, especialmente no que se

refere à Educação Ambiental (EA), visa definir os conhecimentos, competências e habilidades que todos os estudantes devem desenvolver ao longo de sua trajetória escolar básica (Brasil, 2018). A BNCC propõe a incorporação da EA como uma prática educativa contínua em todas as etapas do ensino, em vez de tratá-la como uma disciplina isolada no currículo escolar. Contudo, alguns autores, como Sorrentino e Portugal (2016), interpretam essa abordagem como uma redução da ênfase dedicada à EA.

É fundamental observar que as escolas têm a responsabilidade de promover a EA, conforme estabelecido pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). Esta lei define a EA como um processo pelo qual indivíduos e grupos desenvolvem valores, conhecimentos, habilidades e atitudes voltados para a conservação ambiental, essenciais para a qualidade de vida e a sustentabilidade. A lei estipula que a EA deve ser um componente permanente e integrado de todos os níveis e modalidades do processo educativo, tanto no âmbito formal quanto no não formal (Brasil, 1999).

A implementação da EA deve ser feita de forma interdisciplinar, não se limitando apenas aos componentes curriculares de Ciências da Natureza. O Art. 11 da Lei nº 9.795 menciona que "a dimensão ambiental deve constar dos currículos de formação de professores, em todos os níveis e em todas as disciplinas" (Brasil, 1999). Apesar da importância de promover atividades interdisciplinares de EA, cabe ao educador a responsabilidade de buscar constantemente abordagens e estratégias educacionais que enriqueçam a aprendizagem dos alunos nesse contexto (Callejo; Vila, 2003). Portanto, é essencial que os educadores invistam em sua formação contínua para aprimorar suas habilidades e garantir excelência no ensino (Assis *et al.*, 2023).

A reestruturação da BNCC para o Ensino Médio, introduzida pela Lei n. 13.415/2017, visa atualizar o currículo e oferecer mais flexibilidade aos estudantes, permitindo escolhas curriculares que possam aumentar o engajamento e reduzir a evasão escolar (Brasil, 2017). A BNCC estabelece competências e objetivos de aprendizagem em quatro áreas do conhecimento, mantendo Português e Matemática como disciplinas obrigatórias ao longo dos três anos do Ensino Médio. No entanto, surgem preocupações quanto à possível lacuna na formação dos jovens em tópicos essenciais, como as Ciências da Terra, que são cruciais para enfrentar desafios ambientais e de recursos naturais do século XXI.

Embora as metodologias ativas não sejam novas, seu uso tem sido potencializado pelo crescente emprego de tecnologias no ensino, oferecendo aos alunos amplas oportunidades para contextualizar e aprimorar a aprendizagem (Soares, 2024). Essas abordagens incluem uma variedade de técnicas e processos utilizados pelos professores para facilitar o aprendizado dos estudantes. De acordo com Nascimento e Araújo (2024), existem diversas abordagens dentro das metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Projetos, a Aprendizagem Baseada em Problemas, a Gamificação, a Sala de Aula Invertida, a Aprendizagem entre Pares, a Rotação, o Modelo à La Carte, o Modelo Flex e o Virtual Aprimorado. Essas metodologias se adaptam eficazmente às necessidades da Educação Ambiental.

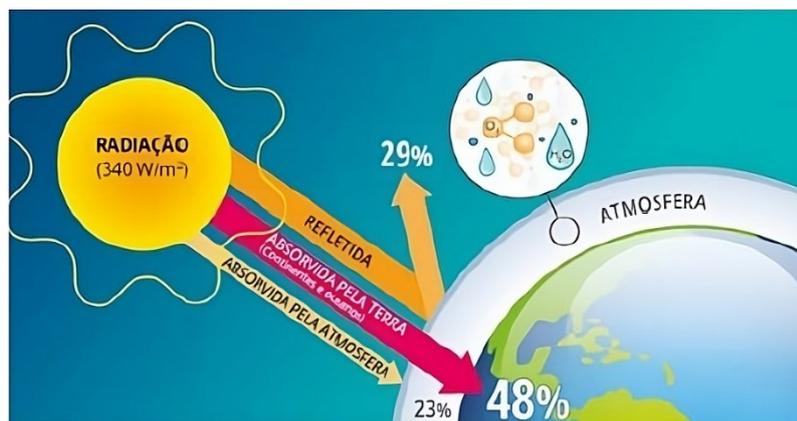
Com base na nova proposta da BNCC, é possível manter os alunos engajados por meio do planejamento e de uma abordagem interdisciplinar dos conteúdos. Arantes *et al.* (2021) sugerem que uma estratégia eficaz seria trabalhar com temas

globais, que abordem questões que impactam muitos ou todos os membros da sociedade.

O PAPEL DA ENERGIA SOLAR

O Sol é a principal fonte de energia da Terra, fornecendo uma quantidade de luz e calor que supera em milhares de vezes as necessidades energéticas globais (Villalva; Gazoli, 2012). De acordo com os autores, a energia proveniente da biomassa, das águas fluviais, da energia eólica e dos combustíveis fósseis, entre outras fontes, tem sua origem na energia solar. A energia solar contribui para todas essas formas de energia, tanto diretamente, através da luz solar, quanto indiretamente, por meio de processos como a fotossíntese e a evaporação, que resultam do calor solar (Villalva; Gazoli, 2012). A Terra recebe energia continuamente do Sol e devolve parte dela ao espaço, como ilustrado na Figura 2. Este processo é essencial para manter uma temperatura estável na Terra, com a quantidade de calor recebida do Sol sendo equilibrada pela quantidade emitida de volta ao espaço (Fernandes *et al.*, 2023).

Figura 2: Emissão de Raios Solares.



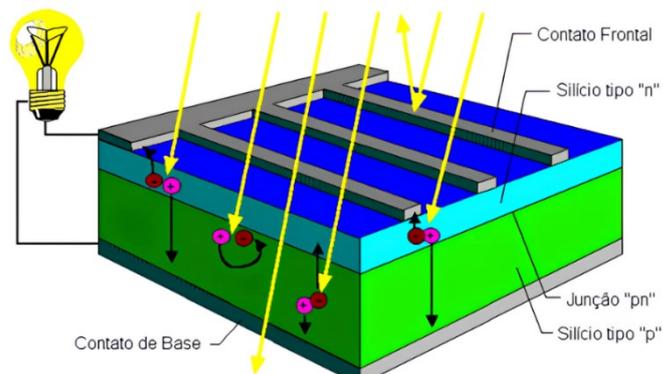
Fonte: Fernandes *et al.*, 2023, p.3.

A utilização da energia solar para a geração de eletricidade e calor tem se mostrado um grande potencial, sendo uma alternativa aos métodos tradicionais de produção de energia, que se limitam a recursos não renováveis (Pinho; Galdino, 2014).

ENERGIA RENOVÁVEL NO PROCESSO EDUCACIONAL

O efeito fotovoltaico transforma a energia solar em energia elétrica a partir de materiais semicondutores, cujas bandas de energia são compostas por elétrons e vazios, sendo o silício um desses materiais amplamente utilizados (Pinho e Galdino, 2014). Um módulo fotovoltaico é composto por células que convertem luz solar em eletricidade. Essas células são feitas de silício, um material que pode ser dopado com boro para criar elétrons livres (silício tipo N) ou com fósforo para criar cargas positivas (silício tipo P). Com a união dessas camadas, forma-se um campo elétrico (CRESESB, 2006). A Figura 3 mostra um corte transversal de uma célula fotovoltaica.

Figura 3: Corte transversal de uma célula fotovoltaica.



Fonte: Cresesb, 2006.

Quando discutimos o tema da energia renovável no contexto da conscientização e da Educação Ambiental, observamos que ela oferece uma alternativa mais sustentável em comparação com as fontes tradicionais de energia e desempenha um papel crucial em uma economia mais verde (Fernandes *et al.*, 2023). Segundo os autores, a Educação Ambiental é essencial para mitigar os impactos das mudanças climáticas e promover a proteção do meio ambiente. Além disso, Pereira, Cavalcante e Mestre (2021) destacam a importância de aumentar a conscientização pública, especialmente entre os jovens, para que adotem práticas sustentáveis. Esse engajamento é fundamental para garantir um futuro em que a sustentabilidade seja uma prioridade para todas as formas de vida no planeta.

Diversos professores da área de ciências naturais estão se empenhando para aprimorar a compreensão da energia renovável, com um foco específico na energia solar. Esses educadores não se limitam aos conceitos teóricos, mas também buscam exemplos práticos para enriquecer o ensino (Siqueira, 2020). Essas ações são cruciais para uma compreensão mais profunda dos conteúdos abordados em sala de aula. Pereira, Cavalcante e Mestre (2021) ressaltam a eficácia de demonstrar o potencial da energia solar como uma fonte energética importante por meio de métodos práticos e de fácil acesso adotados por alguns educadores.

CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO NAS METODOLOGIAS ATIVAS

Existem várias metodologias ativas que auxiliam os alunos a aprender de forma autônoma (Mendonça; Tiago Filho, 2019). Segundo Borges e Alencar (2014), é importante enfatizar o desenvolvimento do pensamento crítico, a promoção da autonomia e o estímulo à curiosidade dos alunos. Também é essencial incentivar escolhas individuais ou coletivas no contexto social dos estudantes. As metodologias ativas são um recurso educacional que permite aos alunos pensar criticamente. Essa abordagem pedagógica inovadora oferece diversos benefícios essenciais para uma aprendizagem significativa (Mendonça; Tiago Filho, 2019).

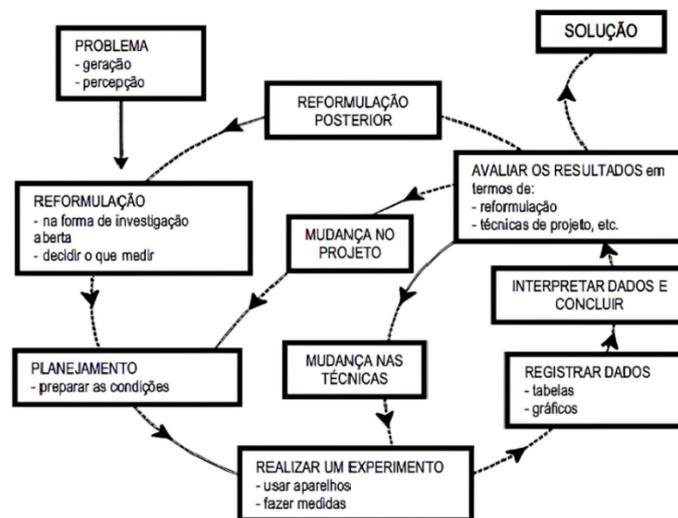
A experimentação desperta o interesse dos alunos em aprofundar seu entendimento sobre o tema, promovendo uma abordagem ativa do conteúdo. Quando os estudantes podem formular e testar hipóteses, além de discutir soluções, o aprendizado se torna mais envolvente (Giordan, 1999). A aplicação do método científico de forma investigativa permite que os alunos não se limitem a seguir instruções pré-determinadas, mas sim exerçam sua autonomia ao escolher

e implementar soluções para os problemas propostos (Hodson, 1994). Giordan (1999) ressaltou a importância da experimentação na formação do pensamento científico, uma ideia defendida desde os tempos de Aristóteles e essencial para compreender fenômenos naturais. A questão a ser investigada deve ser atraente para os alunos, relacionando-se com seu mundo real, o contexto escolar ou os conceitos estudados em sala de aula (Souza *et al.*, 2013).

Para Siqueira (2020), é fundamental que o professor conheça a realidade prévia dos alunos ao propor atividades investigativas, uma vez que nem sempre o objetivo investigativo é plenamente alcançado. Além disso, os alunos podem enfrentar desafios na realização eficaz dessas atividades devido às diferenças em seu nível de cognição e à falta de experiência com o método científico. Souza *et al.* (2013) enfatizam que quanto maior for aos alunos a oportunidade de expor, confrontar e discutir seus argumentos durante as aulas experimentais, maior será o impacto na construção do conhecimento e no desenvolvimento do pensamento científico.

No processo investigativo, a busca por soluções pelos estudantes é caracterizada por um pensamento lógico interativo, que se desenvolve por meio de um ciclo dinâmico de questionamentos e respostas. Em vez de focar apenas nas respostas, o processo enfatiza os questionamentos que surgem e evoluem ao longo da investigação, como ilustrado na Figura 4.

Figura 4- Representação esquemática de solução de um problema.



Fonte: Barbosa e Borges (2006).

APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE ENERGIA SOLAR

A aprendizagem baseada em problemas (ABP) é uma metodologia ativa que estimula os alunos a resolver questões práticas relacionadas à energia solar, promovendo o pensamento crítico e soluções inovadoras (Magalhães, 2021). Essa abordagem não apenas transmite conceitos, mas também aprofunda a compreensão sobre energia solar e desenvolve habilidades essenciais (Oliveira *et al.*, 2022). Outra estratégia eficaz é a realização de projetos de investigação, onde os alunos exploram diversos aspectos da energia solar, realizam experimentos e

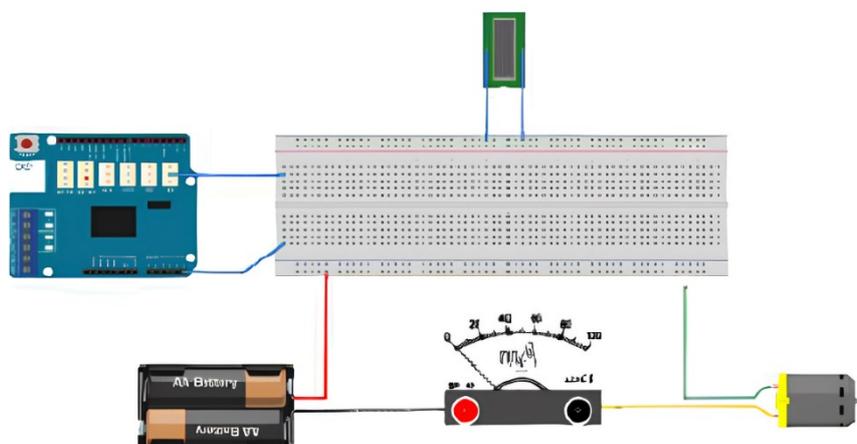
apresentam resultados de maneira criativa (Costa, 2020). O uso de simulações computacionais também é vantajoso, pois cria ambientes virtuais que permitem analisar cenários e entender os princípios da energia solar de forma interativa (Pereira *et al.*, 2018).

Essas metodologias tornam o ensino de energia solar mais envolvente e relevante, capacitando os alunos em habilidades práticas como resolução de problemas, tomada de decisões e trabalho em equipe. Contudo, é crucial que os educadores ofereçam suporte adequado durante todo o processo. Para garantir a eficácia da integração entre teoria, prática e metodologias ativas, Santos *et al.* (2020) sugerem a seguinte sequência: aula teórica, levantamento bibliográfico, coleta de dados e execução dos experimentos.

Estudos que exploram a combinação de experimentos e metodologias ativas nas aulas de Física indicam que essa abordagem facilita a assimilação entre teoria e prática. Os alunos compreendem melhor o conteúdo apresentado e conseguem aplicá-lo no contexto social, tornando-se agentes de transformação. De acordo com Mendonça, Tiago Filho e Lúcio (2019), o domínio e a retenção do conteúdo melhoram significativamente com a implementação dessas práticas. Além de melhorar o aprendizado, essas características contribuem para o desenvolvimento holístico dos alunos, beneficiando suas vidas de forma geral (Mendonça; Tiago Filho; Lúcio, 2019). Dada a crescente importância das questões ambientais no currículo das escolas, especialmente sobre energias renováveis (Vergara; Diniz; Oliveira, 2021), observa-se uma lacuna significativa na ênfase dada à energia solar e células fotovoltaicas, tanto nos livros didáticos quanto na prática docente.

Um estudo recente, fundamentado nas pesquisas de Diniz *et al.* (2021), investigou a aplicação de experimentos e metodologias ativas no ensino de energia solar e células fotovoltaicas. O estudo começou com uma revisão bibliográfica para selecionar materiais e componentes, além de avaliar a viabilidade econômica de um kit didático (Vergara *et al.*, 2023). Utilizando um método indutivo e pesquisa experimental, os pesquisadores exploraram fenômenos relacionados, complementando com uma revisão sobre circuitos impressos, armazenamento de baterias e uso da carga gerada. A Figura 6 ilustra a maquete virtual proposta por Vergara *et al.* (2023).

Figura 6 - Maquete Virtual.



Fonte: Vergara *et al.* (2023).

Com base no embasamento teórico, foi desenvolvida uma maquete virtual para identificar lacunas na construção física, seguida pela criação de um circuito impresso e a implementação de tecnologias 4.0 (Vergara *et al.*, 2023). Os autores elaboraram um MVP (Mínimo Produto Viável), integrando um aplicativo, o que oferece uma abordagem inovadora e acessível para o ensino de energia solar e células fotovoltaicas. Essa estratégia facilita a compreensão de conceitos complexos de forma prática e interativa. No estudo realizado por Rasia *et al.* (2013), o objetivo foi engajar os alunos do ensino básico com a energia solar, especialmente os sistemas fotovoltaicos, por meio de um protótipo didático. O foco foi proporcionar uma experiência prática e motivadora, estimulando o envolvimento dos estudantes com o tema. A colaboração entre a escola e a universidade possibilitou que os alunos participassem ativamente no desenvolvimento de soluções inovadoras na área de energia solar (Rasia *et al.*, 2013).

A análise de diversos materiais e a promoção de diálogos contextuais destacaram a importância da energia solar como uma fonte limpa e renovável (Oliveira *et al.*, 2022). Segundo Oliveira *et al.* (2022), a discussão sobre a geração de energia solar e a conversão da luz em eletricidade oferece aos alunos uma oportunidade prática para explorar os princípios científicos envolvidos, enriquecendo sua experiência de aprendizado.

A experiência investigativa de Siqueira (2020) focou na geração de energia fotovoltaica utilizando pigmentos vegetais de espinafre, capim e couve. Foram testadas diferentes montagens de células e métodos de extração, destacando-se o uso de almofariz para maceração. Os resultados mostraram que vegetais mais macios, como o espinafre, foram mais eficazes. A montagem mais eficiente utilizou um pote de vidro com tampa plástica perfurada. A tensão elétrica gerada variou de 60 a 180 mV com exposição à luz e caiu a zero no escuro. O custo total da célula fotovoltaica variou entre 125 e 250 reais, sendo o multímetro o item mais caro (Siqueira, 2020).

Figura 7 -Experiência executada em sala de aula.



Fonte: Siqueira (2020).

Os alunos foram convidados a refletir sobre a poluição e a escassez de recursos não renováveis durante a sequência didática, o que os levou a questionar as fontes de energia do futuro (Siqueira, 2020). Após esse desafio inicial, os alunos são

incentivados a pesquisar alternativas energéticas, o que os ajuda a se tornarem mais independentes. Por fim, os resultados são discutidos em sala de aula, permitindo que os alunos assumam o protagonismo na busca de soluções para os desafios ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de energia solar, fundamentado em metodologias ativas, oferece uma abordagem dinâmica e participativa, essencial para o aprendizado eficaz. Essas metodologias promovem o envolvimento dos alunos na construção do conhecimento e no desenvolvimento de habilidades práticas, críticas e analíticas. Abordagens como a aprendizagem baseada em problemas, projetos de investigação, experimentações práticas e simulações computacionais tornam o ensino mais envolvente e contextualizado.

Essas metodologias não apenas facilitam a compreensão dos conceitos teóricos, mas também permitem que os alunos apliquem seus conhecimentos para resolver problemas reais, promovendo uma aprendizagem mais profunda e duradoura. Além disso, a importância de publicações e pesquisas futuras é destacada para explorar e desenvolver essas abordagens, incentivando métodos pedagógicos inovadores no ensino de energias renováveis.

Investir na implementação e no desenvolvimento dessas metodologias é fundamental para capacitar os alunos a se tornarem cidadãos críticos e engajados, prontos para enfrentar os desafios contemporâneos, especialmente em relação à sustentabilidade e ao uso de energias renováveis. Assim, essas metodologias ativas contribuem para uma educação de alta qualidade e um futuro mais justo e sustentável.

Active methodologies and environmental education: an innovative approach to solar energy teaching

ABSTRACT

This article investigates the application of active methodologies in teaching solar energy, emphasizing the integration of environmental education concepts to promote sustainability. The research employs an integrative literature review, utilizing rigorous selection criteria that included keywords such as "Environmental Education," "Active Methodologies," "Solar Energy," "Sustainability," "Energy Transition," and "Natural Sciences Education," across databases such as Scielo, Google Scholar, and CAPES Periodicals, covering studies published between 2010 and 2023. The objective is to analyze how pedagogical approaches, such as problem-based learning and experimental activities, make teaching more dynamic and participatory. Among the practices analyzed, constructing photovoltaic cells with simple materials facilitated theoretical understanding and promoted the development of critical skills in students. The results indicate that the use of these methodologies increases student engagement and enhances knowledge retention regarding renewable energies. The study concludes that environmental education is essential for preparing students to face sustainability challenges, highlighting the need for greater teacher training and curriculum adaptation in the teaching of renewable energies.

KEYWORDS: Project-Based Learning. Environmental education. Solar energy. Natural Sciences education.

REFERÊNCIAS

ARANTES, Alessandra Riposati et al. **Anais do XII Encontro Mineiro sobre Investigação na Escola**. [S. l.]: [S. n.], 2021.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. [S. l.]: Penso Editora, 2017.

BEYEA, Suzanne; NICHLL, Leslie H. Writing an integrative review. **AORN jornal**, v. 67, n. 4, p. 877-881, 1998.

BORGES, Tiago Silva; ALENCAR, Gidéia. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso de metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**, Salvador, v. 03, n. 4, p. 119-143, 2014.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 abr. 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 01 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 01 set. 2024.

BROOME, M. E. *et al.* **Integrative literature reviews for the development of concepts. Concept development in nursing: foundations, techniques and applications**. Philadelphia (USA): WB Saunders Company, 2000.

CALLEJO, María; VILA, Antoni. Origen y formación de creencias sobre la resolución de problemas: Estudio de un grupo de alumnos que comienzan la educación secundaria. **Boletín de la Asociación matemática Venezolana**, v. 10, n. 2, p. 173-194, 2003.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. [S. l.]: [S. n.], 2022.

COOPER, Harris M. **The integrative research review: a systematic approach**. [S. l.]: SAGE Publications, 1988.

COSTA, Jorge Luis. **Metodologias ativas nas atividades investigativas em aulas de Biologia**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul. 2020.

CRESESB/CEPEL. **Energia Solar Fotovoltaica**. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=com_content&lang=pt&cid=321. Acesso em: 31 ago. 2024.

ASSIS, Ronaldo Paulucci *et al.* Educação ambiental e as ferramentas metodológicas no ensino matemático transversal em uma escola pública—Belford Roxo, RJ. **Concilium**, v. 23, n. 19, p. 425-437, 2023.

DINIZ, Rafael Lemos *et al.* **Proposta de um kit didático para energia solar fotovoltaica**. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E FÓRUM CIENTÍFICO (ENFOC); SEMINÁRIO PIBID — PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 16., 7., 2021. **Anais [...]**. Curitiba, PR: ENFOC; PIBID, 2021.

NASCIMENTO, Joseane Maria do; ARAÚJO, Monica Lopes Folena. A dialogicidade e as metodologias ativas no ensino de ciências: pontos de convergência. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 3, p. e3781-e3781, 2024.

DORIGON, Elisangela Bini; ARUS, Giovane Zmijevski. Olhar ambiental e as fontes de energias: Sensibilização para as energias renováveis em uma escola do Oeste de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, Vitória, 11., 2020. **Anais [...] [S. l.]: [S. n.]**, 2022.

FERNANDES, Nicolás *et al.* Apreciação e reflexões: mudanças de clima e a transição energética. **Revista Técnica Ciências Ambientais**, v. 1, n. 7, p. 1-14, 2023.

FRIGO, Murilo Miceno; CANEPPELE, Fernando de Lima; GODINHO, Emmanuel Zullo. A transição energética sob uma perspectiva crítica. **Revista Eletrônica Multidisciplinar de Investigação Científica**, v. 2, n. 1, 2023.

GANONG, Lawrence H. Integrative reviews of nursing research. **Research in nursing & health**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 1987.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

HODSON, Derek. Hacia um enfoque más critico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de Las Ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

MACHADO, Carolina T.; MIRANDA, Fábio S. Energia Solar Fotovoltaica: Uma Breve Revisão. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 1, p. 126-143, 2014.

MAGALHÃES, Daniel Franz Reich. Interdisciplinaridade e a aprendizagem baseada em problemas (ABP): uma breve revisão bibliográfica. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 2877-2886, 2021.

MENDONÇA, Daniel; TIAGO FILHO, Geraldo Lúcio. Práticas de metodologias ativas de aprendizado baseados em problemas, para a abordagem da energia solar fotovoltaica no ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, 2019.

MINAYO, Maria Cecilia de Souza *et al.* **Teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2001.

LEAL, José Fernando Pereira *et al.* Educação ambiental e abordagem em CTSA: Estudo da potencialidade educacional de protótipo em comunidade pesqueira. **Revista Comunicação Universitária**, v. 1, n. 1, 2021.

OLIVEIRA, Belisa Duarte Ribeiro de *et al.* **Metodologias ativas: relatos de experiências docentes**. [S. l.]: [S. n.], 2019.

PEREIRA, Natana Lopes *et al.* A internalização do conhecimento em energia solar fotovoltaica por meio da gamificação de Ambientes Virtuais de Ensino e de Aprendizagem. In: **EAD, PBL e o Desafio da Educação em Rede: metodologias ativas e outras práticas na formação do educador coinvestigador**. São Paulo, SP: Blucher, 2018. p. 133-150.

PEREIRA, Mateus; CAVALCANTE, Everton; MESTRE, Valdeci. Uso de mini placas solares para alimentar uma calculadora: exemplo de experimento didático de baixo custo. **Revista Física no Campus**, Campina Grande, v. 1, n. 1, p. 12-18, 2021.

RASIA, Luiz A. *et al.* Confecção de um protótipo didático para estudo de fontes de energia solar – integração da engenharia com o ensino médio. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA*, 41., Gramado, 2013. **Anais [...]** [S. l.]: [S. n.], 2013.

SANTOS, Benilson da Silva *et al.* Ensino de Física e Sustentabilidade: Energia Solar – Produção, Consumo e Potência, como fonte alternativa na produção de energia renovável. **Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 1, 2020.

SIQUEIRA, Vera Lúcia. **Desenvolvimento de uma experiência investigativa com célula fotovoltaica para o ensino de ciências**. 2020. 48 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira. 2020.

SOARES, Paula Fernanda Chaves *et al.* Educação ambiental na nova base nacional comum curricular: proposta de atividade utilizando metodologias ativas em Ciências da Natureza. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 5, p. e4249-e4249, 2024.

SORRENTINO, Marcos; PORTUGAL, Simone. **Educação Ambiental e a Base Nacional Comum Curricular**. Coordenação-Geral de Educação Ambiental do Ministério da Educação, 2016. [Parecer].

SOUZA, Fábio Luiz de *et al.* **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. São Paulo, SP: [S. n.], 2013. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4919613/mod_resource/content/1/GEPEQ_atividades%20experimentais%20investigativas.pdf. Acesso em: 31 ago. 2024.

STETLER, Cheryl B. *et al.* Utilization-focused integrative reviews in a nursing service. **Applied Nursing Research**, v. 11, n. 4, p. 195-206, 1998.

VERGARA, Gabriel; DINIZ, Rafael Lemos; OLIVEIRA, Yago Souza. Elaboração de propostas de protótipos com foco no ensino a distância de energia solar. **Caderno Progressus**, v. 1, n. 1, 2021.

VERGARA, Gabriel; DINIZ, Rafael Lemos; LIZ, I. Pites; OLIVEIRA, Yago Souza. Proposta de protótipo para o ensino sobre energia solar fotovoltaica. **Caderno Progressus**, v. 3, n. 6, p. 28–37, 2023.

WHITTEMORE, Robin; KNAFL, Kathleen. The integrative review: updated methodology. **Journal of advanced nursing**, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.

Recebido: 02 setembro 2024.

Aprovado: 01 novembro 2024.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v8n3.19374>.

Como citar:

NOGUEIRA, C. da C.; MALCHER, L. V.; DUARTE, J. M. Metodologias ativas e educação ambiental: uma revisão integrativa sobre abordagens inovadoras para o ensino de energia solar. **Ens. Technol. R.**, Londrina, v. 8, n. 3, p. 98-113, set./dez. 2024. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/19374>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Cássio da Cruz Nogueira

R. Augusto Corrêa, 01 – Guamá. Belém, Pará, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

