



DOI: 10.31416/rsdv.v13i1.1320

Metodologias Ativas: Sustentabilidade na Geração de Energia - Projeto de Construção de uma Termoeétrica com Estudantes do Ensino Fundamental II

Active Methodologies: Sustainability in Energy Generation, Project to Build a Thermoelectric plant with Students of Elementary School II

SANTOS, Laís Caroline da Silva. Especialista em Ciência é 10!

IFPE-DEaD (Pós-graduação Lato Sensu Ciência é 10). Recife - PE - Brasil/ E-mail: laiscarolinesantos89@gmail.com / ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3123-4224>

SILVA FILHO, Lourival Gomes. Doutor em Ciências

IFPE-DEaD (Coordenador da Pós-graduação Lato Sensu Ciência é 10). Recife - PE - Brasil/ E-mail: coord.esp.ens.cie@ead.ifpe.edu.br / ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7733-0372>

PAES, Fabíola Nascimento dos Santos. Mestra em Educação Profissional e Tecnológica

IFPE-DEaD . Recife - PE - Brasil/ E-mail: fabiola.paes@ead.ifpe.edu.br / ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6262-6066>

DA SILVA, Maria Luiza Ribeiro Bastos. Doutora em Ciências Biológicas

IFPE-DEaD (Coordenadora da Tutoria). Recife - PE - Brasil/ E-mail: prof.luizabastos@gmail.com / ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8406-9472>

SALGUEIRO, Claudia Daniele Barros Leite. Doutora em Psicologia Clínica

IFPE-DEaD (Coordenadora Adjunta UAB e Docente do IFPE Campus Recife). Recife - PE - Brasil/ E-mail: claudialeite@recife.ifpe.edu.br / ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8384-4254>

RESUMO

As metodologias ativas são propostas baseadas no princípio teórico da autonomia, e que nos últimos tempos tem ganhado força no ambiente escolar, sendo utilizadas em diversas áreas. O presente trabalho tem o objetivo de utilizar metodologias ativas para ensinar conceitos de sustentabilidade e geração de energia aos alunos do Ensino Fundamental II. A metodologia ativa aplicada a este trabalho se dá através de projetos, com ações interdisciplinares, essas ações baseadas no projeto STEAM que envolvem disciplinas com: (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática). O desenvolvimento de projetos aplicando a Abordagem STEAM proporcionou ao estudante experiências vivenciadas na resolução de problemas envolvendo a investigação, a compreensão do pensamento científico, crítico e criativo. Conclui-se que projetos como este são fundamentais para formar cidadãos mais conscientes e preparados para enfrentar os desafios do futuro, especialmente no que diz respeito à sustentabilidade e à geração de energia.

Palavras-chave: Metodologias ativas, Sustentabilidade, Interdisciplinaridade, Geração de energia.

ABSTRACT



Active methodologies are proposals based on the theoretical principle of autonomy, which in recent times have gained strength in the school environment, being used in several areas. The present work aims to use active methodologies to teach concepts of sustainability and energy generation to Elementary School II students. The active methodology applied to this work takes place through projects, with interdisciplinary actions, these actions based on the STEAM project that involve disciplines such as: (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics). The development of projects applying the STEAM Approach provided the student with experiences in solving problems involving investigation, understanding scientific, critical and creative thinking. It is concluded that projects like this are fundamental to creating more aware citizens prepared to face the challenges of the future, especially with regard to sustainability and energy generation.

Keywords: Actives methodologies, Sustainability, Interdisciplinarity, Power generation.



Introdução

Atualmente, a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade são questões que vem despertando uma grande atenção, pois são graves os problemas relacionados com essa esfera, como: o aquecimento global, as mudanças climáticas, a escassez dos recursos naturais e a destinação dos resíduos. Em resposta a esse paradigma de sanar a gritante e preocupante situação, tem se buscado alternativas em diversos campos, vislumbrando uma sustentável relação entre o homem e o ambiente onde está inserido, principalmente no âmbito escolar (Sulaiman, 2011). Ou seja, compreender as abordagens da temática meio ambiente e sustentabilidade no ambiente escolar é fundamental, visto que, atualmente o tema tem gerado muitas discussões na mídia e no meio político, de forma interdisciplinar (Ferreira, *et al.* 2019).

Com efeito, sinalizamos a problemática socioeconômica, ocasionada pela ocupação e demanda humana, pela geração de energia elétrica, provocando mudanças climáticas (Queiroz, 2013), pela poluição ambiental e aumento periódico da temperatura média mundial (Voumik, 2023). Nesse contexto, a sustentabilidade tem sido uma importante ferramenta interdisciplinar para a formação de cidadãos/ãos conscientes, críticas/os e comprometidas/os com a preservação e conservação do planeta. Segundo o documento normativo da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), preconiza-se no componente curricular de ciências, a unidade temática "matéria e energia", e objetivo de conhecimentos específicos a partir do 5º ano do ensino fundamental, são: ciclo hidrológico, consumo consciente e reciclagem (BRASIL, 2018), ligado aos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS). Logo, o uso metodologias ativas de ensino-aprendizagem sobre geração de energia sustentável, seria uma contundente alternativa (Damiano; Ichiba, 2020).

A Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) é o marco adotado pela UNESCO, que define uma educação capaz de alargar habilidades, competências, e conhecimentos necessários para uma atuação cidadã e profissional consciente em prol da sustentabilidade, e deve estar presente em todos os níveis de ensino. Primando-se pela atuação de modo transversal nos diversos objetivos da Agenda 2030, esta abona a sustentação de ideias, e práticas que viabilizem e tornem exequíveis os objetivos (ODS), isto é, ela é o meio pelo qual essas pautas contraem sentido e relevância junto às diferentes sociedades. Ademais, a educação pode nos oferecer uma formação pautada na perspectiva omnilateral, crítica de diálogo e interação com o mundo, o que a envolve no eixo central para a transformação social, econômica e ambiental, marcos contundentes de uma sociedade sustentável (IPEA, 2024).

As metodologias ativas são propostas baseadas no princípio teórico da autonomia, e que nos últimos tempos, tem ganhado força no ambiente escolar, sendo utilizadas em diversas áreas (Damiano; Ichiba, 2020). Estas têm sido contempladas como uma abordagem que norteia a educação, e possibilita aos alunos, desenvolverem conhecimentos e habilidades, através de estímulos práticos que favoreçam o aprendizado por meio de descobertas, moldada pela interação, pela participação, pela intervenção, e pela bidirecionalidade (Pucinelli *et al.*, 2021), e também, baseada em projetos (Bacich; Holanda, 2020). Apresentando-se assim, enquanto uma estratégia metodológica inovadora para produção de conhecimento, visando aprendizagem ativa e significativa (Moreira, 2010).

Mediante o exposto, o presente trabalho teve o objetivo de utilizar metodologias ativas, para ensinar conceitos de sustentabilidade e geração de



energia, aos alunos do Ensino Fundamental II. O foco deu-se na construção de um modelo de termoelétrica sustentável, onde os alunos aprenderam na prática sobre fontes de energia, impactos ambientais, e soluções inovadoras para um futuro sustentável.

Referencial teórico

Existem várias abordagens pedagógicas que permitem a participação ativa do aluno em sala de aula. Uma delas refere-se à aprendizagem baseada em problemas (PBL), que consiste em apresentar aos educandos, um problema não estruturado. Então, a partir da contextualização da situação-problema, os estudantes são desafiados a procurarem de forma autônoma, por uma resposta ou solução. Para alcançarem esse objetivo, os alunos reúnem informações, e discutem sobre elas de forma coletiva. O professor, nesse sentido, assume o papel de mediador do processo educativo, auxiliando seus alunos a estruturarem o conhecimento de forma correta (Rocha; Lemos, 2014).

Não obstante, o método “Aprendizagem Baseada em Projetos” baseia-se na apresentação de uma situação-problema mais complexa, que transita pela interdisciplinaridade. Os principais objetivos dessa estratégia, são: estimular o desenvolvimento de responsabilidade social nos estudantes, e favorecer a aplicação do conhecimento em diferentes contextos sociais (Mota; Rosa, 2018).

De forma gradual, os educandos devem compreender, que a aprendizagem está além da memorização de conteúdos técnico-científicos. Consoante ao que já foi dito, em sala de aula, os alunos devem desenvolver a capacidade de interpretar e solucionar os problemas do mundo contemporâneo. Nesse sentido, acredita-se que os métodos ativos favoreçam o desenvolvimento de habilidades, e competências necessárias, para a formação de cidadãos responsáveis e atuantes. Contudo, embora a pedagogia tradicional esteja obsoleta, ainda há poucos estudos sobre a aplicabilidade, os benefícios e as fragilidades das metodologias ativas de ensino e aprendizagem (Nascimento; Coutinho, 2017).

Sustentabilidade no Ambiente Escolar e no Meio Ambiente

Conforme Medeiros et. al., (2011), as instituições de ensino desempenham um papel crucial na divulgação de informações sobre o meio ambiente, transmitindo conhecimentos que ajudam na formação de jovens críticos e conscientes. Esses jovens podem levar tais informações para suas casas e comunidades, sugerindo ideias e soluções que promovam o desenvolvimento sustentável e a redução dos impactos ambientais. No entanto, é essencial que os educadores atuem como mediadores nesse processo educativo. Para isso, os professores precisam estar preparados para enfrentar esse desafio, educando de maneira lúdica/prática e reforçando valores de proteção e preservação ambiental.

A escola é um local onde os alunos continuam sua formação social. No entanto, para promover a formação de cidadãos conscientes, os alunos devem aprender comportamentos ambientais na prática, durante a vida escolar. É importante que a escola forneça conteúdos ambientais de forma contextualizada, levando em consideração a realidade dos alunos. (Medeiros et. al., 2011).

Sustentabilidade na Geração de Energia (Energia Térmica)



Segundo Miranda (2008), o uso consciente da energia elétrica também é bastante estimado, pois a eficiência energética consiste na relação entre a quantidade de energia utilizada em uma atividade, e aquela disponibilizada para sua realização. Sendo que, a promoção da eficiência energética abrange a otimização das transformações, do transporte, e do uso dos recursos energéticos.

No contexto energético, a ênfase é crescente por energia elétrica. Inicialmente, essa demanda pode ser atenuada pelo aumento da capacidade de geração de energia, entretanto, essa abordagem acarreta implicações significativas, devido à predominância de fontes de energia não renováveis na matriz energética global. Essas situações têm estimulado a pesquisa e o desenvolvimento de fontes de energia renovável, e ambientalmente mais limpas (Yushchenko; Patel, 2017).

Uma alternativa seria a energia térmica, que é uma forma de energia que está associada à temperatura de um corpo sólido, líquido ou gás. De acordo com Ribeiro (2012), o modelo microscópico da matéria indica que os corpos estão em constante movimento, vibração ou rotação, de forma que possuem energia cinética. Nessa energia um corpo macroscópico corresponde à energia cinética de seus constituintes microscópicos. A transferência de energia térmica de um sistema termodinâmico a outro, dá-se o nome de calor, e este é um exemplo de fonte de energia limpa. Há ainda a possibilidade de geração de energia a partir da biomassa, que é um conjunto de matéria orgânica de resíduos vegetais e animais, que é utilizado para a produção da biomassa. Assim, a matéria orgânica utilizada na produção, tem fundamentação direta e indireta com a bioenergia. Em suma, a biomassa no contexto atual, é a terceira maior fonte de energia do Brasil, ficando atrás apenas da energia elétrica, e a impulsionada pelo petróleo (Stefanello, 2018).

Metodologia ativas

Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes, na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, prática, interligada e híbrida” (Moran, 2018). Uma parte considerável da literatura, conceitua metodologias ativas de aprendizagem enquanto técnicas ou estratégias pedagógicas, que possibilitam o protagonismo estudantil no processo de ensino e aprendizagem (Berbel, 2011; Cruz, 2018; Silva; Lima, 2019; Sanches *et al.*, 2019).

Conforme Oliveira e colaboradores (2020), as aulas utilizando metodologias ativas ser tornam mais dinâmicas, atrativas e contextualizadas, mediante a realidade científica e tecnológica do estudante. Fazendo dessa forma, interrelações com a educação, a cultura, a sociedade, a política e a escola, ou seja, de forma a considerar a interdisciplinariedade (Almeida, 2018), a complexidade e a integração dessas vertentes que fazem parte da vida. Ainda, da realidade dos indivíduos dentro e fora da escola, em um processo humanizador promovido pela educação, por meio de experiências reais ou simuladas, que subsidiam meios para contornar os desafios, e para lograr êxito em situações da prática social (Berbel, 2011; Brasil, 1988; Brasil, 1996; Brasil, 2018).

Metodologia Ativa por Projetos/ STEAM

As metodologias ativas na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPR) são uma abordagem educacional que proporciona aos estudantes, a chance de desenvolver habilidades colaborativas ao realizar atividades conjuntas. Além disso, requer que os



educadores possam ponderar sobre sua prática pedagógica, e transitar de uma postura convencional de especialistas em conteúdo, para a de facilitadores do processo de aprendizagem (Marham, Larmer, Ravitz, 2008). Desta forma, essa metodologia modifica as abordagens convencionais, visando aprimorar a aprendizagem dos alunos, e conferir maior atratividade ao processo de ensino (Lamar, 2012), onde o aluno é o centro do processo de ensino-aprendizagem, reconhecendo-o como sujeito autônomo, responsável pelo seu desenvolvimento (Sefton *et al.*, 2022).

Um das metodologias baseadas em projetos é o STEAM, acrônimo de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática (Bacich; Holanda, 2020). É uma abordagem que transcende as fronteiras tradicionais das disciplinas, integrando conceitos científicos, habilidades tecnológicas, princípios matemáticos, e expressão artística. Ela enfatiza não apenas o aprendizado de cada disciplina de forma isolada, mas também a aplicação prática e colaborativa desse conhecimento, em projetos do mundo real (Johnson; Santos, 2018).

Assim, a aplicação da abordagem STEAM através de projetos interdisciplinares, facilita a construção de conexões entre o conhecimento científico pré adquirido em sala de aula, e o mundo real. Nesta perspectiva, tais práticas quando aplicadas em estudos reais, colaboram com a expansão de informações previamente introduzidas, e favorecem a consolidação de novos conhecimentos (Bacich; Holanda, 2020). Conforme a BNCC (Brasil, 2018) apresenta, há algumas competências que devem ser desenvolvidas no processo educacional. Dentre elas, tem-se o pensamento científico, crítico e criativo. Deste modo, acredita-se que o movimento STEAM pode atuar como uma proposta pedagógica para atingir tais competências. Um dos objetivos que o movimento STEAM busca alcançar, é o próprio pensamento científico.

Material e métodos

Trata-se de uma investigação descritiva, com abordagem qualitativa, do tipo pesquisa-ação, a qual é realizada em etapas múltiplas e que se interrelacionam, dirigidas em função da resolução coletiva de problemas, e caracterizadas por seu aspecto participativo, reflexivo, dialógico, dinâmico e cíclico de planejamento, ação e interpretação (Toledo; Giatti; Jacobi, 2014).

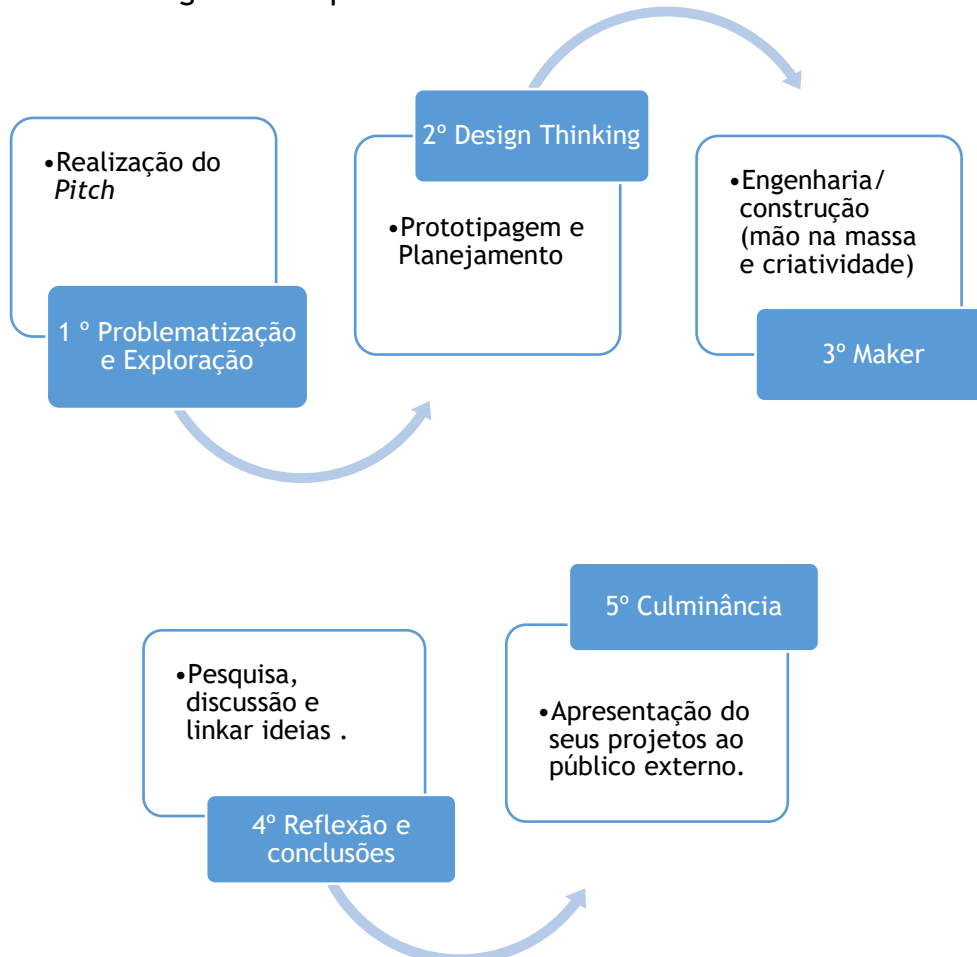
Para a coleta de dados, foram vivenciadas quatro rodas de conversa entre os meses de agosto a outubro do ano 2023, com 23 estudantes da turma do ensino básico, 7ºano do ensino fundamental. A pesquisa aplicada tem como objetivo, a aquisição do conhecimento para a resolução de um problema específico (Marconi; Lakatos, 2018), aliada à metodologia ativa baseada em projetos, através de propostas interdisciplinares, por ser um método ativo, favorece o protagonismo estudantil, pois, respeita os saberes dos estudantes em sua integração. (Fazenda, 2013).

Foram utilizadas metodologias ativas com vistas a favorecer o diálogo, por meio da troca de experiências, e de juízos de valor, a partir do referencial teórico-metodológico da abordagem educacional emergente de Freire (2002). Para esta fase da pesquisa, lançamos mão da técnica do diário de campo enquanto ferramenta para registro da observação dos participantes.

A abordagem STEAM baseada em projetos possui elementos da interdisciplinaridade, o que favorece as experiências de aprendizagem contribuindo para que os estudantes consigam atingir os objetivos propostos de forma crítica,

reflexiva e participativa, através da resolução de problemas reais (Bacich; Holanda, 2020). As práticas pedagógicas deram-se numa escola privada localizada na região metropolitana do Recife. As metodologias foram divididas em etapas, conforme à imagem da figura abaixo.

Figura - Etapas da aplicação do projeto STEAM à turma do 7º ano, em uma escolar privada da Região Metropolitana do Recife.



Fonte: Elaborado pelos autores, (2024).

Na 1ª etapa - Problematização e exploração, ocorreu a apresentação do *pitch*, que consistiu na exposição da temática, a saber: O que é sustentabilidade, geração de energia, fontes de energia limpas, e consumo consciente. Além disso, solicitou-se que fossem evocadas quais foram as fontes de pesquisa, com posterior discussão dos achados. Nessa fase também fôra solicitado aos estudantes, que pensassem sobre qual o problema real que lidávamos, e quais eram as soluções. Nesta fase, criamos as equipes de trabalho.

A etapa de *Design Thinking* foi a etapa de transformação de ideias em soluções, fase esta em que lidamos estimulando a criatividade e a inovação, integrando empatia, colaboração e experimentação no processo educacional. Ainda, elaborando cronogramas de atividades, a construção de protótipos (prototipagem) e planejamentos, pudemos também observar a motivação, o protagonismo, e a bagagem intelectual de cada estudante (Brown, 2008).

A 3ª etapa denominada como *Maker*, foi a fase em que os estudantes começaram a colocar a mão na massa, na construção da termoeétrica com materiais



sustentáveis/ recicláveis e materiais tecnológicos, como: Tampinha de garrafa pet, folha de acetado, palito de churrasco, isopor, tintas, fitas decorativas, latinhas de azeite usadas, garra de jacaré, motor de DVD, placa de Peltieri, pasta térmica e água (quente e gelada).

Já na 4ª etapa, lidamos com as reflexões e as conclusões, fase em que os estudantes finalizaram as pesquisas e as discussões, contextualizando todas as ideias durante todo o projeto, e início da preparação para culminância.

A 5ª etapa foi de culminância, fora o momento em que os estudantes compartilharam o resultado concreto de seu trabalho, com o restante da comunidade escolar, através de uma avaliação formativa, a tão esperada Feira de Ciências. Nesta fase, acompanhamos o entusiasmo, a criatividade e a expansão da bagagem intelectual dos estudantes (Quigley; Herro, 2019).

Resultados e discussão

O projeto em questão demonstrou o potencial transformador das metodologias ativas na educação, promovendo um aprendizado mais profundo e relevante, ao mesmo tempo que sensibilizou os estudantes quanto à importância da sustentabilidade. As discussões e resultados obtidos reforçaram a necessidade de continuar investindo em práticas pedagógicas inovadoras e sustentáveis, preparando os estudantes para os desafios do futuro, e as possibilidades diversas.

Os encontros das intervenções foram planejados a partir de estratégias educativas distintas, com ênfase em metodologias ativas, que incluem o estudante como participante ativo e protagonista de todo o processo de aprendizagem. Desse modo, não foram aplicadas orientações prontas por parte dos pesquisadores participantes porque, de acordo com a Pedagogia freireana e com o ponto de vista do campo do ensino-aprendizagem, mostram-se impotentes (Freire, 2002).

Com efeito, ao utilizar atividades investigativas em sua prática pedagógica, o professor favorece o desenvolvimento de estudantes mais críticos, mais participativos e que buscam referências a serem problematizadas e compreendidas, além da interação social das propostas em pares ou grupos (PIRES, 2020). O desenvolvimento de projetos aplicando a Abordagem STEAM proporcionou aos estudantes, experiências vivenciadas na resolução de problemas envolvendo a investigação, e a compreensão do pensamento científico, crítico e criativo (Coelho; Góes, 2020).

A fase de problematização e exposição de ideias revelou que alguns estudantes tinham inabilidades para a concatenação de ideias, e a consecutiva exposição destas, o que de certa forma, os deixava inseguros, titubeantes com relação aos achados científicos advindos das leituras de artigos científicos, e exposições em sala de aula. De forma a sanar esta questão, convidamos pais de estudantes que eram colaboradores da ANEEL e da CHESF, para uma conversa informal. Essa conversa se mostrou como grande trampolim para a difusão da crença que aquele era o momento de aprender, de tirar dúvidas, e de compartilhar o que se sabia.

Assim, acompanhando o protagonismo dos educandos, ocorreu-nos apreciar a mediação do professor enquanto qualidade para a melhor estruturação do aprendizado. Pois, é através da mediação que a socialização se transforma em funções psicológicas superiores (pensamento, linguagem, comportamento volitivo). Tal transformação é indireta, pois é mediada, e carece do uso de instrumentos e signos. Isto é, “não é por meio do desenvolvimento cognitivo que o indivíduo se torna



capaz de socializar, mas, na socialização que se dá o desenvolvimento cognitivo” (Moreira, 1999. p.110).

Ademais, o exercício de indicar as hipóteses e registrá-las por escrito apresentou-se de forma bastante desafiadora para alguns estudantes, pois afirmaram que era melhor não tentar/ não participar ativamente da tarefa, porque talvez suas ideias estivessem erradas. Indubitavelmente, este tipo de pensamento estava danificando a ampliação e a construção do ser investigativo daqueles alunos. Eles estavam receosos, e sem experiências com a tentativa e o erro. Todavia, na ocasião, ressalvamos que o erro faz parte do processo de aprendizagem, como assegura Piaget citado por Nunes e Silveira (2011, p.48): “os “erros”, as hipóteses que a criança cria em relação a uma dada situação-problema, possuem um valor formador.”

Partindo desta dificuldade, foi indispensável o resgate do entendimento sobre a finalidade da vivência com as hipóteses, já que essa etapa é indispensável para o prosseguimento dos estudos, em busca da edificação dos conhecimentos necessários, para solucionar o problema. Então, os estudantes que demonstravam confiança em cria-las, foram estimuladas a compartilharem com o restante da turma, como elas lidaram com essa etapa. Eles alegaram que tratava-se de um momento para se falar o que se pensa sobre o que foi perguntado, sem medo de ser julgado, ou errar, já que depois iriam estudar mais e aprender, e depois comparar se as respostas (hipóteses) estavam corretas, ou se estavam desconexas ao que foi ensinado.

Destarte, o papel dos professores diante da dificuldade vivenciada, foi de compreender e mediar a situação, para que os estudantes se auxiliassem, para que ficasse desperto o acordo de que não havia motivos para se ter medo de errar, uma vez que os erros fazem parte da técnica investigativa, e que errando também se aprende. Abaixo, sinalizamos o problema vivenciado na sequência didática *Maker*, também as habilidades observadas, e as estratégias facilitadoras construídas.

Quadro 1 - Descrição das habilidades e estratégias da Sequência Didática *Maker* realizada.

Questão-problema	Habilidades da sequência didática com metodologias ativas	Estratégias facilitadoras
Como podemos prover sustentabilidade na geração de energia, a partir da construção de uma termoeétrica?	<p>-Ler e compreender, silenciosamente e, em seguida, em voz alta, com autonomia e fluência, textos curtos com nível de textualidade adequado.</p> <p>-Expressar-se em situações de intercâmbio oral com clareza, preocupando-se em ser compreendido pelo interlocutor e usando a palavra com tom de voz audível, boa articulação e ritmo adequado.</p> <p>-Escutar, com atenção, falas de professores e colegas, formulando perguntas pertinentes ao tema e solicitando esclarecimentos sempre que necessário.</p>	<p>-Solicitação de pesquisa individual prévia sobre os conceitos.</p> <p>-Compartilhamento da pesquisa com todos.</p> <p>-Divulgação das definições construídas.</p> <p>-Debate sobre a relação de cada conceito.</p> <p>-Orientações para a construção do protótipo.</p>



	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar finalidades da interação oral em diferentes contextos comunicativos (solicitar informações, apresentar opiniões, informar, relatar experiências etc.). -Facilitar a participação do estudante em seminários/congressos. -Lidar com senso de cooperação. 	<p>-Construção do protótipo.</p>
--	--	----------------------------------

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Em suma, a partir das experiências pedagógicas e dos dados em sinopse do quadro, pode-se conjecturar que trabalho interdisciplinar ligado a sustentabilidade pode ainda ser desenvolvido por diversas áreas do conhecimento, associada a um metodologia ativa baseada em projetos, facilitando a construção de conexões entre o conhecimento científico pré-adquirido em sala de aula, e o mundo real. Nesta perspectiva, as práticas quando aplicadas em estudos reais colaboram com a expansão de informações previamente introduzidas, e favorecem a consolidação, resultando em novos conhecimentos (Bacich; Holanda, 2020). Ademais, geram competências com a *hard skill*, que é a capacidade de usar o conhecimento de forma eficaz e imediata na execução, o ou desempenho (Iyu; Liu 2021), ou com a *soft skill*, que envolvem habilidades pessoais, interpessoais e intrapessoais, que são essenciais na vida laborativa futura dos estudantes (Dell’aquila *et al.* 2017).

Conclusões

O projeto pôde demonstrar o potencial transformador das metodologias ativas na educação, promovendo um aprendizado mais profundo e relevante, ao mesmo tempo que sensibilizou os estudantes sobre a importância da sustentabilidade. As discussões e resultados obtidos reforçam a necessidade de continuar investindo em práticas pedagógicas inovadoras e sustentáveis, preparando os estudantes para os desafios do futuro.

Pôde-se também considerar com bastante efeito, que ao utilizar atividades investigativas em sua prática pedagógica, o professor favorece o desenvolvimento de estudantes mais críticos, mais participativos, e que buscam referências a serem problematizadas e compreendidas, além da interação social das propostas em pares, ou grupos. Ademais, o desenvolvimento de projetos aplicando a Abordagem STEAM, proporcionou aos estudantes, experiências vivenciadas na resolução de problemas envolvendo a investigação, e a compreensão do pensamento científico, crítico e criativo.

O trabalho interdisciplinar ligado à sustentabilidade fora associado a uma metodologia ativa baseada em projetos, facilitando a construção de conexões entre o conhecimento científico pré-adquirido em sala de aula, e o mundo real. Nesta perspectiva, as práticas quando aplicadas em estudos reais, colaboraram com a expansão de informações previamente introduzidas, e favoreceram a consolidação,



resultando em novos conhecimentos. Gerando ainda refinamento e competências com *hard skill* e *soft skill*, envolvendo habilidades pessoais, interpessoais e intrapessoais, que são essenciais na escola, e no local de trabalho.

Referências

ALMEIDA, M. E. B. Apresentação. In: Bacich, L., & Moran, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. (1 ed., pp. 14-21). Penso, 2018.

BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, 32 (1), 25-40, 2011.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Presidência da República, 1988.

BRASIL. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional, nº 9394, 20 de dezembro de 1996**. Presidência da República, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BROWN, T. Design Thinking. *Harvard Business Review*, v. 86, n. 6, 84-92. 2008.

COELHO, J. R. D.; GÓES, A. R. T. Proximidades e convergências entre a Modelagem Matemática e o STEAM. *Revista Educação Matemática Debate*, v. 4, n. 10, p.1-23, 2020.

CRUZ, P. E. O. **Metodologias ativas para a educação corporativa**. Prospecta BR, 2018.

DAMIANO, M.; ICHIBA, R. B. Horta escolar como proposta de metodologia ativa na Educação Ambiental: um relato de experiência em uma escola estadual de São Carlos (São Paulo). *Educação Ambiental (Brasil)*, v. 52, p. 43-52, 2020.

DELL'AQUILA; E., MAROCCO; D.; PONTICORVO; M.; DI FERDINANDO; A., SCHEMBRI; M., MIGLINO; O. **Soft Skills**. Cham: Springer International Publishing, p. 1-18, 2017.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. São Paulo: Edições Loyola, 2013.

FERREIRA, L. da C. MARTINS, L. da C. G. F; PEREIRA S.C. M; RAGGI D. G; SILVA J.G. F. Educação Ambiental e Sustentabilidade Na Prática Escolar. Ver. Br. *Educ. amb.* São Paulo, v. 14, n. 2, p. 201-214, 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Agenda 2030: objetivos de desenvolvimento sustentável: avaliação do progresso das principais metas globais para o Brasil: ODS 4: assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e



promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos. Brasília: Ipea, 2024. 17 p. **Cadernos ODS**. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/ri2024ODS4>.

JOHNSON, A.; E SANTOS. L. STEAM Education: Integrating Arts and Sciences in Correctional Facilities. *Journal of Correctional Education*, v. 69, n. 4, p.15-28. 2018.

LAMAR, D. G. *et al.* Experience in the application of project-based learning in a switching-mode power supplies course. *IEEE Transactions on education*, v. 55, n. 1, p. 69- 77, fevereiro de 2012.

LYU, W.; LIU; J. **Soft skills, hard skills: What matters most? Evidence from job postings.** *Applied Energy*, p. 300: 117307, 2021.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa.** 9ª ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MARHAM, Thom, LARMER, John, RAVITZ, Jason. **Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores de ensino fundamental e médio.** Buck Institute for Education; tradução Daniel Bueno, 2ª Ed. Porto Alegre: Artmed, P.200., 2008.

MEDEIROS, BARBOSA; A.; MENDONÇA; LEME; M. J. S; SOUSA, LOURENÇO; G.; OLIVEIRA, I. P. **A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais.** *Revista Faculdade Montes Belos*, v. 4, n. 1, set. 2011.

MIRANDA, E. **Carta na escola.** *Sustentabilidade na escola*, n. 7, 2008.

MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda.** In: Bacich, L., & MORAN, J. *Metodologias ativas para uma Educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*, 1ª ed., p. 35-76, 2018.

MOREIRA, M. A. **A teoria da mediação de Vygotsky.** In: MOREIRA, M. A. *Teorias de Aprendizagem.* São Paulo: EPU, 1999. p. 109 -122.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** São Paulo: Centauro, 2010.

MOTA, A. R.; ROSA, C. T. W. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. *Revista Espaço Pedagógico*, v. 25, n. 2, p. 261-276, 2018.

NASCIMENTO, T. E. E., COUTINHO, C. **Metodologias Ativas de Aprendizagem e o Ensino de Ciências.** *Multiciência Online*, v. 2, n. 3, 134-153, 2017.

OLIVEIRA, D. C. O., *et al.* **Metodologias ativas no ensino de ciências da natureza: significados e formas de aplicação na prática docente.** *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 2, 1-15, 2020.



SANTOS, L. C. S.; SILVA FILHO, L. G.; PAES, F. N. S.; DA SILVA, M. L. R. B.; SALGUEIRO, C. D. B. L. Metodologias Ativas: sustentabilidade na geração de energia - projeto de construção de uma termoeletrica com estudantes do Ensino Fundamental II. *Revista Semiárido De Visu*, V. 13, n. 1, p. 600 - 612, abr. 2025. ISSN 2237-1966.

PIRES, M. P. O. **STEAM e as atividades experimentais investigativas**. In: Bacich, L. HOLANDA, L. (Orgs). **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso. 2020.

PUCINELLI, R. H.; KASSAB, Y.; RAMOS, C. Metodologias ativas no ensino superior: Uma Análise Bibliométrica. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 2, p. 12495-12509, 2021.

QUEIZOZ, R. *et al.* Production of electrical power through hydraulic energy and its environmental impacts. *Revista eletrônica em gestão educação e tecnologia ambiental*, v. 13, n. 13, p.2774-2784, 2013.

QUIGLEY, C.; HERRO, D. **An Educator's Guide to STEAM: Engaging Students Using Real-World Problems**. Teachers College Press, 2019.

RIBEIRO, A. C. R. **Energia Térmica**. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro)-Portugal, 2012. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAMxwAH/energia-termica>.

ROCHA, H. M.; LEMOS, W. M. **Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento**. In IX SIMPED-Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação: Transculturalidade e Transdisciplinaridade: diálogos e desafios, 2014.

SANCHES, J. J., *et al.* Active Methodologies: From Text to Context-A Possible Approach. *International Journal of Innovation Education and Research*, v. 7, n. 7, p.267-280, 2019.

SEFTON, A.P.; GALINI, M.E. **Metodologias ativas: desenvolvendo aulas ativas para uma aprendizagem significativa**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2022.

SILVA, C. P.; LIMA, T. G. Importância das Tecnologias de Comunicação e Informação (TICs) na Educação Técnica Profissional e no Ensino Superior. In: Júnior, J. M. A., SOUZA, L. P.; SILVA, N. L. C. **Metodologias ativas: práticas pedagógicas na contemporaneidade**, 1 ed., pp. 69-79, Inovar, 2019.

STEFANELLO, Camila. MARANGONI, Filipe. ZEFERINO, Cristiane Lionço. **A importância das políticas públicas para o fomento da energia solar fotovoltaica no Brasil**. VII Congresso Brasileiro de Energia Solar, Gramado, 2018.

SULAIMAN, S. N. Educação Ambiental, Sustentabilidade e Ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos. *Ciência e Educação*, v. 17, n. 3, p. 645-662, 2011.

VOUMIK, L. C. ELAL. Impact of renewable and non-renewable energy on EKC in SAARC Countries: Augmented Mean Group Approach. *Energies*, v. 16, n. 6, Article 2789, 2023.

YUSHCHENKO. A.; M. K. PATEL. Cost-effectiveness of energy efficiency programs: How to better understand and improve from multiple stakeholder perspectives? *Energy Policy*, v. 108, pp. 538-550, 2017.