



PROTAGONISMO ESTUDANTIL NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA EXPERIÊNCIA COM MAPAS MENTAIS SOBRE MATRIZES ENERGÉTICAS

Débora Maria Bohm Lüdtke ¹

Thais Pôrto dos Santos ²

Cris Elena Padilha da Silva ³

Rafael Cavagnoli ⁴

Fábio André Sangiogo ⁵

RESUMO

A promoção do protagonismo estudantil no ensino de Ciências permanece um desafio frente à predominância de métodos expositivos e pouco interativos. Este texto relata uma experiência de licenciandas em Física da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), vinculadas ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), do subprojeto Interdisciplinar (Física, Química e Biologia), em atividades com estudantes do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Pedro Osório, em Pelotas/RS. A atividade, integrada ao cronograma da professora supervisora de Física, teve como objetivo a realização de metodologias ativas por meio da construção de mapas mentais sobre matrizes energéticas, na busca pela promoção da aprendizagem significativa e da autonomia estudantil. A oficina foi estruturada em três etapas: 1) um questionário diagnóstico; 2) apresentação dialógica com recursos visuais e produção individual de mapas mentais; e 3) questionário final. A fundamentação teórica articulou contribuições de Paulo Freire, da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) e de referenciais sobre metodologias ativas, a aprendizagem significativa e o uso de mapas mentais. Os dados evidenciam indícios sobre o desempenho e protagonismo dos estudantes, haja vista os mapas mentais elaborados com criatividade, domínio conceitual e engajamento na proposta didática. Na atividade, observou-se um ambiente de aprendizagem marcado por diálogos, pela autonomia e pela valorização das múltiplas formas de expressão do conhecimento. A experiência evidenciou que, mesmo diante de desafios como o tempo restrito e a necessidade de adaptação da turma, é possível construir práticas pedagógicas que coloquem o estudante no centro do processo de aprendizagem. O trabalho reforça a relevância de propostas que articulem teoria e prática, contribuindo para a formação crítica de estudantes e de futuros professores.

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pelotas - UFPel, ludbymb@gmail.com;

² Professora Supervisora do Pibid Interdisciplinar (Biologia, Física e Química). Professora da EEEM Coronel Pedro Osório, Pelotas, RS. criselenap@gmail.com;

³ Coordenador de área do Subprojeto Pibid Interdisciplinar (Biologia, Física e Química). Professor lotado no Instituto de Física e Matemática da Universidade Federal de Pelotas - UFPel, rafabrazil2@gmail.com;

⁵ Coordenador de área do Subprojeto Pibid Interdisciplinar (Biologia, Física e Química). Professor lotado no Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas - UFPel, fabiosangiogo@gmail.com.

⁴ Graduanda do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pelotas - UFPel, thaisportosantos10@gmail.com;





Palavras-chave: Pibid, Ensino médio, metodologias ativas, Interdisciplinaridade, Física.

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio ainda enfrenta sérios desafios no Brasil, como demonstram os resultados da avaliação PISA 2022: com pontuação média de apenas 403 em Ciências, o país permanece aquém da média da OCDE (485), com 55 % dos estudantes apresentando desempenho abaixo do nível mínimo considerado adequado para o pleno exercício da cidadania (INEP, 2023). Em consonância com essa realidade, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio enfatiza o desenvolvimento de competências que vão além do domínio conceitual, incluindo a investigação científica, o uso de linguagens de Ciências e a articulação com contextos socioculturais e ambientais (BRASIL, 2018).

Apesar da necessidade de superação de práticas centradas na transmissão de conteúdo, muitas abordagens pedagógicas permanecem tradicionais, pouco favorecendo a autonomia e o engajamento dos estudantes. Nesse contexto, a proposta da abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), defendida por Auler (2002), surge como uma alternativa consistente para conectar as aprendizagens científicas com questões reais e relevantes.

Essa perspectiva se articula com metodologias ativas que, segundo Bacich e Moran (2018), promovem autonomia, colaboração e pensamento crítico, enquanto Freire (1996) reforça a urgência de práticas educativas emancipatórias, em oposição à educação bancária. Para aprofundar a base teórica dessa articulação, destaca-se a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003) — na qual novos conhecimentos se ancoram em estruturas cognitivas prévias — e o aporte de Moreira (2022), que ressalta o papel da mediação pedagógica e do contexto escolar para tornar essa aprendizagem efetiva.

Essa perspectiva se articula com metodologias ativas que, segundo Bacich e Moran (2018), promovem autonomia, colaboração e pensamento crítico; e com a crítica de Freire (1996) à educação bancária. No entanto, como bem aponta Moreira (2022), ser ativo não é suficiente. Se a atividade não se conecta significativamente ao conhecimento prévio do estudante, ela se torna mecânica e esquecida rapidamente; afinal, ‘aprendizagem ativa sem significado não tem sentido’ (MOREIRA, 2022). Por isso, para que metodologias ativas sejam realmente efetivas, precisam estar ancoradas em processos de aprendizagem significativa, nos quais o estudante compreende, aplica e internaliza os conceitos — ponto em comum com a teoria de Ausubel (2003) e o aporte de mediação pedagógica de Moreira (2011). Com





recursos pedagógicos concretos como os mapas mentais (Buzan, 2009) oferecem

uma representação visual que organiza ideias de forma hierárquica e interligada, favorecendo a aprendizagem ativa, a criatividade e a apropriação pessoal do conhecimento.

Nesse sentido, o presente relato de experiência — desenvolvido por licenciandas em Física do subgrupo interdisciplinar do PIBID (Física, Química e Biologia) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) — ocorreu no Colégio Estadual Pedro Osório, em Pelotas (RS), sob orientação da professora de Física, Cris Elena Padilha da Silva, supervisora do PIBID e conhecida pela valorização de práticas interativas. A oficina intitulada “Explorando matrizes energéticas” foi planejada com base em metodologias ativas e fez uso de mapas mentais para estimular o protagonismo estudantil, a autonomia e a criatividade.

Diante disso, este texto tem como objetivo apresentar um relato de experiência sobre o uso de metodologias ativas no ensino de Ciências da Natureza, por meio da construção de mapas mentais sobre matrizes energéticas, a fim de fomentar a aprendizagem significativa e o protagonismo dos estudantes.

METODOLOGIA

A proposta integrou-se ao cronograma da professora da disciplina de Física, Cris Elena, supervisora do PIBID, e foi planejada a partir de observações feitas semanalmente pelo grupo de pibidianas nas quartas-feiras, durante o primeiro semestre de 2025.

A atividade foi originalmente planejada para uma turma do 3º ano com a qual o grupo PIBID já havia estabelecido vínculo durante as observações semanais. Essa escolha visava facilitar a realização da metodologia ativa, uma vez que o conhecimento prévio do perfil dos estudantes permitiria maior adaptação. No entanto, devido a uma reorganização do horário das turmas pela professora supervisora – situação comum no contexto escolar –, a oficina foi realocada para outra turma. Essa mudança exigiu ajustes no ritmo da atividade, destacando a flexibilidade como competência necessária para a prática docente em ambientes dinâmicos.

A oficina teve como temática as matrizes energéticas e foi organizada em três momentos principais: (I) um questionário diagnóstico, para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes; (II) uma apresentação expositiva com slides sobre a temática das matrizes energéticas e suas interações com o meio ambiente, com a proposta de produção individual de mapas mentais; a (III) realização de um questionário final, para identificar os conhecimentos



adquiridos com a atividade, possibilitando uma análise do impacto da metodologia utilizada.

No primeiro momento, o questionário diagnóstico (Quadro 1), composto por 8 questões de múltipla escolha, teve o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre energia, fontes energéticas, vantagens, desvantagens e impactos ambientais.

Quadro 1 - Questionário diagnóstico.

1. Qual das alternativas abaixo melhor define energia? (A) A capacidade de realizar trabalho ou provocar transformações; (B) A quantidade de calor gerado por um corpo; (C) A matéria presente em um objeto; (D) Uma forma de medir o peso de algo.
2. Qual das alternativas apresenta um tipo de energia? (A) Nuclear, cinética e mecânica; (B) Magnética, sonora e líquida; (C) Vegetal, mineral e animal; (D) Artificial, natural e sintética.
3. Quando uma usina hidrelétrica transforma a energia da água em movimento em eletricidade, ocorre uma conversão de: (A) Energia potencial em energia elétrica; (B) Energia térmica em energia luminosa; (C) Energia química em energia nuclear; (D) Energia solar em energia mecânica.
4. Qual das seguintes é uma vantagem da energia nuclear? (A) Não emite gases poluentes; (B) Baixo custo de instalação; (C) Não produz resíduos perigosos; (D) Pode ser usada em qualquer lugar.
5. Qual é a desvantagem da energia solar? (A) Emite gases poluentes; (B) Depende da luz solar para funcionar; (C) Requer grandes áreas de desmatamento; (D) Tem baixa eficiência energética.
6. A energia eólica é gerada a partir de: (A) Movimento da água; (B) Queima de biomassa; (C) Força dos ventos; (D) Calor do subsolo.
7. Qual matriz energética é obtida a partir da decomposição de matéria orgânica? (A) Energia geotérmica; (B) Energia de biomassa; (C) Energia maremotriz; (D) Energia nuclear.
8. Qual das alternativas é uma fonte de energia não renovável? (A) Energia solar; (B) Energia eólica; (C) Carvão mineral; (D) Energia hidrelétrica.

No segundo momento foi realizada uma apresentação, por meio de slides, abordando os seguintes conteúdos: conceito de energia, tipos de transformação de energia, e os principais tipos de matrizes energéticas - nuclear, fóssil, solar, eólica, biomassa, geotérmica, hídrica e maremotriz - com suas respectivas vantagens, desvantagens, funcionamento e aplicações. Na sequência, foi proposta a atividade principal: a produção de mapas mentais individuais. Para isso, explicou-se aos estudantes o que são mapas mentais, sua estrutura e os critérios que seriam considerados na avaliação, como organização, uso de cores, ramificações, palavras-chave e a escolha de uma matriz energética para ser o tema central de seu mapa, destacando suas características, vantagens, desvantagens, funcionamento e aplicações. Durante essa etapa, permitiu-se que os estudantes utilizassem seus celulares para realizar buscas na internet sobre a matriz escolhida, com o intuito de complementar os conhecimentos apresentados e estimular a autonomia na pesquisa. Os estudantes foram incentivados a expressar seus conhecimentos de forma visual, criativa e autônoma.

Já no terceiro momento, o questionário final (Quadro 2), composto por 4 questões de múltipla escolha e 3 questões discursivas, teve o objetivo de verificar se os estudantes compreenderam as características, vantagens, desvantagens e impactos ambientais das



principais fontes de energia, além de estimular reflexões sobre consumo sustentável.

Quadro 2 - Questionário final.

Questões de múltipla escolha: 1. A matriz energética que gera eletricidade a partir do movimento da água é chamada de:

(A) Energia eólica; (B) Energia solar; (C) Energia térmica; (D) Energia hidrelétrica

2. Qual dos seguintes impactos ambientais é associado principalmente ao uso de combustíveis fósseis? (A) Extinção de espécies aquáticas; (B) Acidificação dos solos; (C) Aquecimento global devido à emissão de dióxido de carbono; (D) Redução da radiação solar.

3. Sobre a energia solar, é correto afirmar que: (A) Depende diretamente da variação dos ventos; (B) É inesgotável e não gera poluição direta; (C) É a principal responsável por desastres ambientais; (D) É mais poluente que o carvão mineral.

4. Uma das principais preocupações com as matrizes não renováveis é: (A) A baixa eficiência de conversão energética; (B) A emissão de gases poluentes que contribuem para o aquecimento global; (C) O custo elevado de produção; (D) A necessidade de luz solar constante.

Questões discursivas:

1. Explique a diferença entre fontes de energia renováveis e não renováveis e cite um exemplo de cada.

2. Relacione a matriz energética escolhida por você na atividade prática com os impactos ambientais que ela pode causar.

3. Considerando as fontes energéticas atuais, como você acha que a sociedade poderia adotar estratégias para reduzir impactos ambientais relacionados ao consumo de energia?

Todo o material utilizado — questionário diagnóstico, slides, roteiro da atividade, critérios de avaliação e questionário final — foi elaborado pelo grupo do PIBID. As tarefas foram divididas entre os cinco integrantes, sendo três licenciandos(as) de Física e dois de Biologia, respeitando as especificidades de cada área e buscando garantir uma abordagem interdisciplinar e integrada do tema.

Diante do exposto, este texto visa apresentar uma análise descritiva e reflexiva sobre a intervenção desenvolvida, tendo como base nos registros das pibidianas em diários de bordo, bem como nas respostas aos questionários e mapas mentais realizados pelos estudantes.

REFERENCIAL TEÓRICO

A proposta pedagógica aqui relatada se fundamenta em uma concepção de ensino que supera a lógica tradicional, ao reconhecer que o processo educativo deve ser dialógico e emancipatório (FREIRE, 1996). Nessa perspectiva, o estudante é compreendido como sujeito ativo na construção do conhecimento, cujos conhecimentos, experiências sociais e culturais são fundamentais à aprendizagem. Essa visão se contrapõe ao modelo "bancário" de educação, no qual o aluno é mero receptor passivo de informações. O protagonismo estudantil, nesse contexto, emerge como eixo central, porém sua efetivação nas práticas escolares, que enfrenta desafios históricos: na persistência de estruturas curriculares rígidas,





na formação docente centrada na transmissão de conteúdos e na desarticulação entre os saberes escolares e os contextos reais dos estudantes (BARROS, 2023).

Em coerência com Freire (1996) e Barros (2023), entende-se que as metodologias ativas são uma das alternativas que contribuem para a superação de tais desafios, ao promover estratégias que colocam o estudante no centro do processo de aprendizagem (BACICH; MORAN 2018). Dentre as estratégias, os mapas mentais se destacam como ferramenta para a organização cognitiva e o estímulo à autonomia. Pesquisas como as de Prochnow et al. (2023) demonstram que seu uso no Ensino Médio potencializa a aprendizagem significativa ao permitir que os estudantes estabeleçam conexões hierárquicas entre conceitos, utilizando elementos visuais e linguagem pessoal. No presente estudo, essa ferramenta foi escolhida por sua capacidade de: (1) articular-se à abordagem CTSA, ao permitir a integração de dimensões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais; (2) atender à heterogeneidade da turma, valorizando diferentes formas de expressão; e (3) facilitar a ancoragem de novos conceitos em estruturas cognitivas prévias, com base na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003).

A temática das matrizes energéticas foi selecionada por seu potencial em articular a abordagem CTSA que, segundo Auler (2002) e Aguiar (2021), permite contextualizar conceitos científicos em discussões sobre sustentabilidade, justiça ambiental e desenvolvimento tecnológico. Como evidenciam Gomes e Hussein (2025), práticas educacionais baseadas nessa abordagem favorecem a alfabetização científica - entendida como a capacidade de "compreender e interpretar o mundo natural e tecnológico, tomando decisões fundamentadas" (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 59). Essa perspectiva dialoga diretamente com as competências gerais da BNCC (BRASIL, 2018), especialmente no que tange à formação de cidadãos críticos e responsáveis socioambientalmente.

A articulação entre esses referenciais – protagonismo estudantil, metodologias ativas, mapas mentais e abordagem CTSA – buscou criar condições para que os estudantes não apenas assimilassem conceitos sobre energia, mas também refletissem sobre seu papel como agentes de transformação em um contexto de crise ambiental. Como destacam Moreira (2022) e Ausubel (2003), a efetividade dessa articulação depende da mediação pedagógica intencional, que aqui se materializou no desenho da atividade, nos critérios de avaliação formativa e no estímulo ao diálogo crítico durante toda a intervenção.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

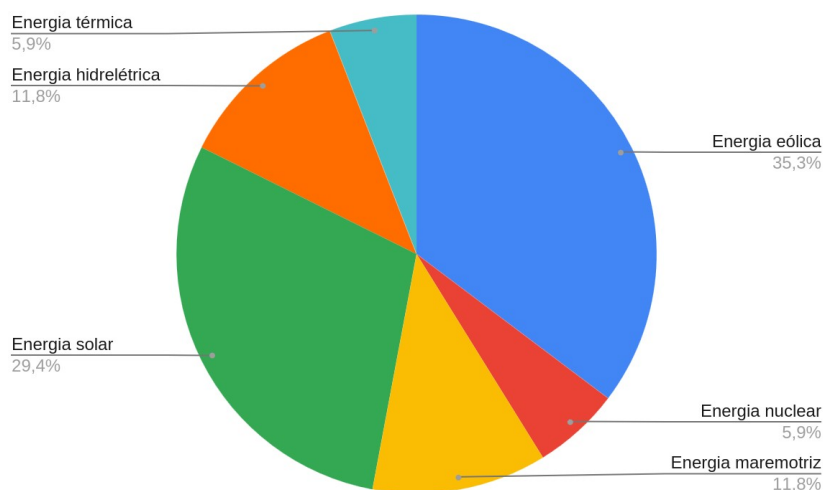


A análise dos dados obtidos por meio dos questionários e, sobretudo, da produção dos mapas mentais possibilitou avaliar tanto aspectos conceituais quanto processos de aprendizagem mobilizados pelos estudantes. Nesta seção, os resultados são apresentados em dois blocos analíticos: o quantitativo, referente aos questionários; e o qualitativo, centrado nas produções dos estudantes e nas observações em sala de aula.

A oficina contou com a participação de 17 estudantes do 3º ano do Ensino Médio. Entretanto, como o questionário final foi realizado em um momento posterior, apenas 15 estudantes o responderam. Essa diferença, contudo, não comprometeu a análise, visto que os questionários permitiram reforçar tendências já perceptíveis na produção dos mapas mentais.

Durante a atividade principal, realizada no segundo encontro, os estudantes puderam escolher livremente a matriz energética que iriam explorar. Essa liberdade de escolha esteve diretamente relacionada à proposta de valorização do protagonismo e da autonomia estudantil, princípios centrais das metodologias ativas. A Figura 1 apresenta a distribuição das matrizes energéticas selecionadas. O gráfico indica que as fontes renováveis, especialmente energia eólica (35,3%) e energia solar (29,4%), foram as mais escolhidas. Essa tendência parece estar associada tanto ao interesse dos estudantes por alternativas sustentáveis quanto à facilidade de acesso a informações sobre essas fontes em meios digitais, uma vez que puderam utilizar seus celulares como recurso de pesquisa, exercitando autonomia investigativa.

Figura 1- Matrizes energéticas escolhidas pelos estudantes para a elaboração dos mapas mentais.



Fonte: Elaborado pelos autores.

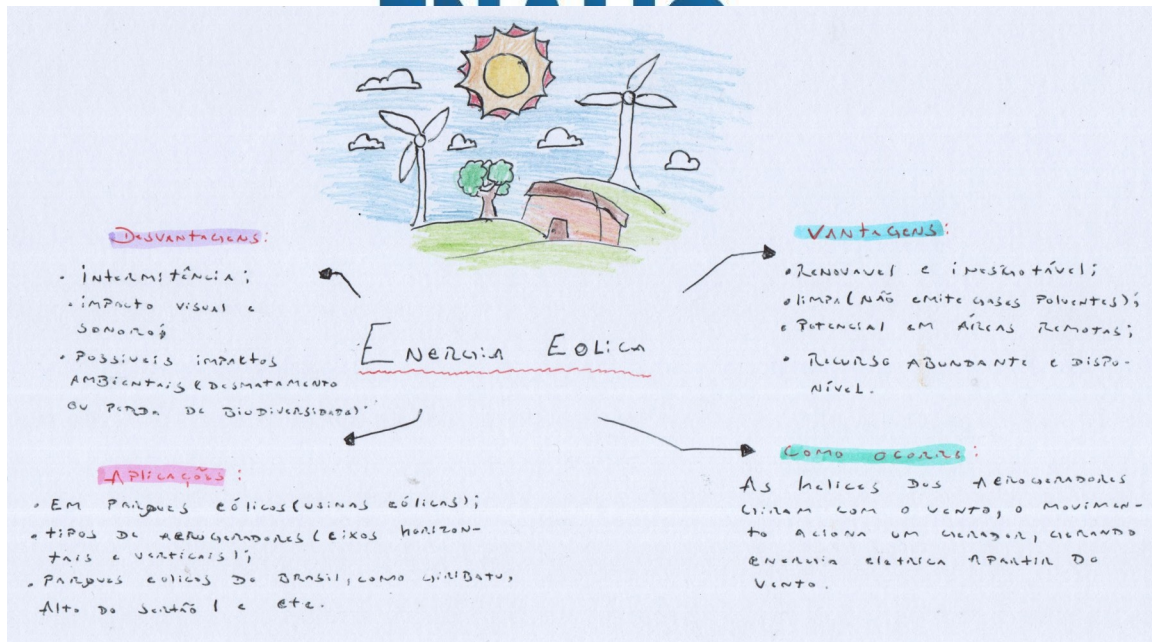


A produção dos mapas ocupou integralmente o segundo encontro, pois os estudantes demonstraram grande envolvimento com a tarefa, o que ampliou o tempo previsto para sua execução. Muitos se desculparam pela demora, dizendo frases como: *“Desculpa por estar demorando”* e *“Posso levar pra casa?”*. Essas manifestações espontâneas indicaram comprometimento e apropriação da atividade como parte de seu processo formativo. Ainda que a maioria tenha se dedicado com esmero e criatividade, cabe o registro de que um estudante realizou a atividade em aproximadamente dez minutos, escrevendo apenas a lápis e entregando rapidamente. Esse contraste evidencia que o engajamento não é homogêneo e que, mesmo em propostas de protagonismo estudantil, permanecem necessárias estratégias docentes de acompanhamento e motivação para contemplar diferentes perfis de aprendizagem.

De modo geral, os mapas mentais produzidos se destacaram pela organização visual, uso de cores, categorização de ideias e exploração de aspectos como vantagens, desvantagens, funcionamento e impactos ambientais de cada matriz, como da Figura 2 que apresenta um exemplo de “mapa mental” sobre energia eólica. O material se destaca pelo uso de elementos visuais expressivos, como ilustrações de torres eólicas, nuvens e sol, uma representação imagética que complementa o conteúdo. A organização das ideias ocorre por meio de setas, aproximando-se do formato de mapa mental.

Figura 2 - Mapa mental sobre energia eólica.





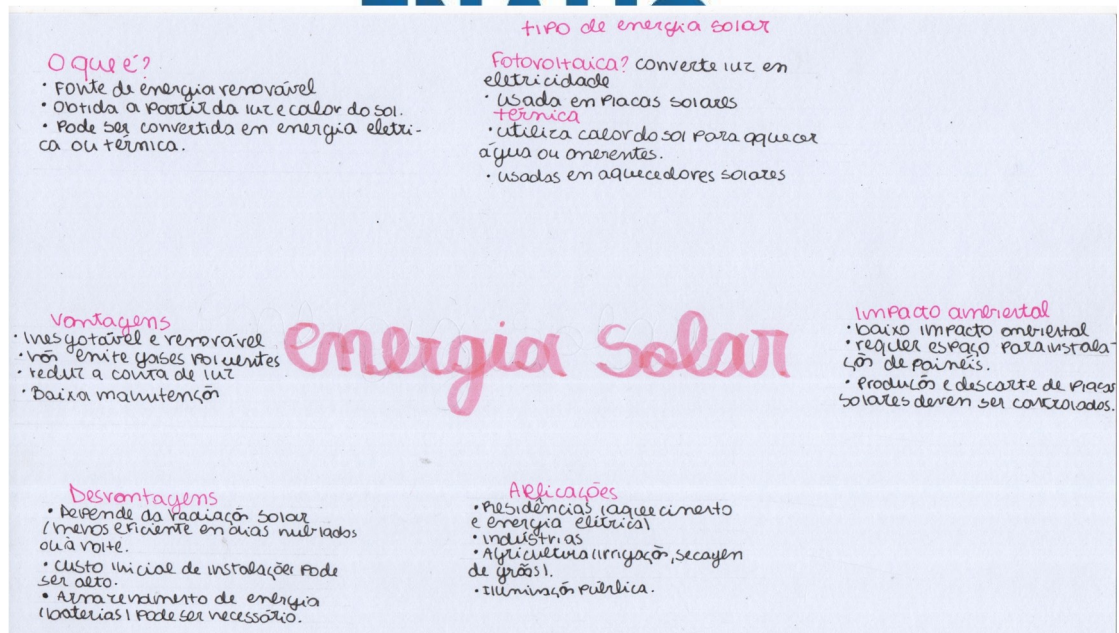
Fonte: Registro dos autores.

O estudante contempla o que foi pedido contendo as vantagens, desvantagens, como ocorre e aplicações da matriz energética, demonstrando uso apropriado do conteúdo e capacidade de articulação conceitual. A produção evidencia a liberdade criativa proporcionada pela proposta, favorecendo a expressão individual dos conhecimentos.

Já na Figura 3, por sua vez, ilustra um mapa mental sobre energia solar, elaborado de maneira distinta. Nesse caso, a organização é predominantemente textual, organizada em blocos temáticos além dos que foram pedidos, como “o que é?”, “impacto ambiental” e “tipo de energia solar”, utilizando a cor rosa para destacar os títulos e subtítulos. Ainda que com menor uso de recursos visuais (como setas ou desenhos), demonstra uso conceitual, com vocabulário apropriado e articulação entre os aspectos científicos e os impactos sociais e ambientais da matriz energética. Esse exemplo ilustra como diferentes formas de organização e expressão podem coexistir em práticas pedagógicas que valorizam a autonomia dos sujeitos.

Figura 3 - Mapa mental sobre energia solar.





Fonte: Registro dos autores.

Os questionários complementam a análise. O diagnóstico inicial indicou que embora os estudantes tivessem noções básicas sobre energia e conhecessem algumas fontes, apresentavam lacunas significativas quanto à energia nuclear. Já o questionário final, realizado após a atividade, revelou um avanço no repertório, com respostas mais completas, contextualizadas e coerentes.

De forma integrada, os resultados evidenciam o fortalecimento do protagonismo

estudantil, entendido como a capacidade de tomar decisões, refletir criticamente e se posicionar de forma autônoma. Esse movimento dialoga com a proposta freiriana de educação libertadora (FREIRE, 1996) e com a BNCC (BRASIL, 2018), que orienta para o desenvolvimento de competências por meio de metodologias ativas que coloquem o estudante no centro do processo de aprendizagem, sem prescindir do papel docente na mediação conceitual. Ao realizarem os mapas individualmente, os estudantes puderam reinterpretar os conteúdos a partir de suas próprias compreensões, favorecendo o desenvolvimento de conhecimentos interdisciplinares (nas relações entre Física, Química, Biologia e Sociedade), competências cognitivas (organização lógica, seleção de informações relevantes, compreensão de sistemas energéticos) e socioemocionais (autonomia, responsabilidade e criatividade), o que caracteriza a produção de aprendizagens diversas.

Por fim, como professoras em formação, o PIBID permitiu vivenciar os desafios e as potencialidades de práticas pedagógicas distintas das tradicionais. Uma experiência que





permitiu perceber o envolvimento dos estudantes, somado à evolução perceptível em suas produções e respostas, o que reforça a importância de planejar atividades com o uso de metodologias ativas, como de mapas mentais, que sejam significativas, dialogadas e relacionadas à realidade dos sujeitos, como foi o caso das matrizes energéticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oficina desenvolvida com estudantes do 3º ano do Ensino Médio permitiu analisar ações voltadas ao protagonismo estudantil por meio de metodologias ativas, como a elaboração de mapas mentais. Ao articular diferentes etapas — questionários, exposição dialogada e produção criativa — a proposta possibilitou que os estudantes mobilizassem conteúdos em processo de apropriação e estabelecessem relações conceituais sobre diferentes matrizes energéticas de forma crítica, visual e contextualizada.

Os dados analisados apontam avanços nas inter-relações e nas respostas conceituais após a realização da oficina, evidenciando aprendizagens diversas. Além disso, a qualidade dos mapas mentais superou as expectativas iniciais, inclusive pelo envolvimento dos estudantes durante a sua elaboração, o que vem a ressaltar a importância de atividades que estimulam a autonomia, a reflexão e o senso de responsabilidade pelo próprio processo de aprendizagem. O compromisso demonstrado pelos estudantes em realizar a tarefa, reforça a

importância de propostas que respeitem o tempo de aprendizagem, valorizem a expressão individual e incentivem o diálogo e a criatividade.

Enquanto integrantes do PIBID e licenciandas em Física, destacamos que participar da organização e da execução da oficina constituiu intensa aprendizagem docente. Enfrentar desafios, como da mudança de turma e do tempo restrito, e ainda assim colher retornos positivos dos estudantes, fortaleceu a percepção de que a prática pedagógica pode (e deve) ser construída a partir dos sujeitos que a compõem. A oficina se configurou como uma experiência marcante e com potencial de replicação em outras turmas, adaptável a diferentes temas e contextos escolares, o que pode vir a contribuir para uma educação mais significativa, crítica e transformadora. Ao mesmo tempo, este relato de experiência oferece subsídios para repensar práticas pedagógicas, apoiando-se em bases teóricas e práticas, e abrindo espaço para discussão no evento.





AGRADECIMENTOS: Ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001, a partir do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBD). À equipe gestora, aos professores e aos estudantes do Colégio Estadual de Ensino Médio Coronel Pedro Osório, pela acolhida, participação ativa, respeito e entusiasmo.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, D. V. **A energia ao longo da história: uma abordagem CTSA**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia) – Instituto Federal Fluminense, Niterói, 2017. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/6203>. Acesso em: 7 ago. 2025.

AULER, Décio. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciência**. 2002. 257 f. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BACICH, L.; MORAN, J. M. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARROS, P. S. **Protagonismo estudantil: uma revisão sistemática da literatura sobre seus conceitos, metodologias e aplicação no ensino de Ciências da Natureza**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Câmpus Porto Alegre, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifrs.edu.br/handle/123456789/966>. Acesso em: 17 jul. 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 25 jul. 2025.

BUZAN, Tony. **Mapas Mentais**. Tradução de Paulo Polzonoff Jr. Rio de Janeiro: Sextante, 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

BRASIL. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)**. Divulgados os resultados do Pisa 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022>>. Acesso em: 15 jul. 2025.

BACICH, L.; MORAN, J. M. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora:**





uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

GOMES, I.; HUSSEIN, F. R. G. S. **CTSA no ensino de Ciências: uma revisão sistemática das propostas educacionais presente na literatura.** **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação**

em Ciências, v. 25, p. 1-27, 2025. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/55152>. Acesso em: 10 jun. 2025.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem ativa com significado. **Revista de Educação, Pesquisa e Prática**, v. 12, n. 2, p. 181-192, 2022. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/13887>. Acesso em: 10 jul. 2025.

PROCHNOW, I. et al. Utilização de mapas mentais no ensino médio noturno. **Arquivos do Mudi**, v. 27, n. ESPECIAL, p. 109-120, 2023.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

