

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO

LAÍS ROSA BATISTA

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: POSSIBILIDADES DE ABORDAGEM NO
NOVO ENSINO MÉDIO

BELO HORIZONTE

2024

LAÍS ROSA BATISTA

**ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: POSSIBILIDADES DE ABORDAGEM NO NOVO
ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação e Docência.

Linha de pesquisa: Ensino de Ciências

Orientadora: Profa. Dra. Nilma Soares da Silva

Coorientadora: Profa. Dra. Marciana Almendro David

BELO HORIZONTE

2024

B333e

T

Batista, Lais Rosa

Energia solar fotovoltaica: possibilidades de abordagem no novo ensino médio [manuscrito] / Lais Rosa Batista. – Belo Horizonte, 2024.
144 f., enc., il.

Dissertação -- (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

Orientadora: Nilma Soares da Silva

Coorientadora: Marciana Almendro David

Bibliografia: f. 94-97.

Apêndices: f. 98-134.

Anexos: f. 135-144.

1. Educação -- Teses. 2. Geração de energia fotovoltaica -- Teses. 3. Ensino médio -- Teses. 4. Energia solar -- Teses.

I. Silva, Nilma Soares da. II. David, Marciana Almendro. III. Título. IV. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 621.473

Catálogo da Fonte : Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de Referência)

Bibliotecário: Ivancy Duarte. CRB6- 2409



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FAE - COLEGIADO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA
**ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DA ALUNA
LAIS ROSA BATISTA**

Realizou-se, no dia 26 de junho de 2024, às 09:00 horas, Videoconferência, da Universidade Federal de Minas Gerais, a 541ª defesa de dissertação, intitulada ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: POSSIBILIDADE DE ABORDAGEM NO NOVO ENSINO MÉDIO, apresentada por LAIS ROSA BATISTA, número de registro 2022658099, graduada no curso de QUÍMICA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Nilma Soares da Silva - Orientador (UFMG), Prof(a). Marciana Almendro David de Sousa - Coorientador (SEE/MG), Prof(a). ANDREA HORTA MACHADO (UFMG), Prof(a). Angélica Oliveira de Araujo (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri).

A Comissão considerou a dissertação:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 26 de junho de 2024.

Prof(a). Nilma Soares da Silva (Doutora)
Prof(a). Marciana Almendro David de Sousa (Doutora)
Prof(a). Andrea Horta Machado (Doutora)
Prof(a). Angélica Oliveira de Araujo (Doutora)



Documento assinado eletronicamente por **Andrea Horta Machado, Professor(a)**, em 04/07/2024, às 14:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

	Documento assinado eletronicamente por Marciana Almendro David, Usuário Externo, em 04/07/2024, às 17:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020 .
	Documento assinado eletronicamente por Nilma Soares da Silva, Professora do Magistério Superior, em 19/07/2024, às 13:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020 .
	Documento assinado eletronicamente por Claudia Starling Bosco, Coordenador(a) de curso de pós-graduação, em 21/08/2024, às 13:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020 .
	A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0 , informando o código verificador 3348334 e o código CRC F1CC39E6.

*A Deus que pelo teu Espírito nos concedeu
a arte de pensar*

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu melhor amigo, meu Salvador, o lócus de toda plenitude da sabedoria e do poder, que em todos os momentos de minha vida está presente, me guiando e ensinando por meio da Bíblia Sagrada.

À minha companheira Walquiria por ser presente em todos os momentos, pelo amor incondicional, pela amizade, pelos incentivos, por me compreender, pelo carinho e pelos momentos felizes juntos. Sem ela esse trabalho não seria possível.

Aos meus pais José e Marizete e aos meus irmãos Vítor e Esther, por me proporcionarem meios para que conseguisse chegar até aqui, pelo esforço, por sempre acreditarem em mim e pelo amor demonstrado na forma de cuidado.

Às Professoras e orientadoras Nilma Soares Silva e Marciana Almendo David pela amizade, apoio, orientação, conselhos, sugestões e por acreditar em mim no início deste trabalho.

Aos amigos do curso por todos os momentos compartilhados na pós-graduação.

Aos componentes da banca examinadora, por terem aceitado o convite de contribuir com as discussões desta pesquisa.

A todos os professores que contribuíram para a minha formação.

Aos funcionários da FAE.

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: POSSIBILIDADES DE ABORDAGEM NO NOVO ENSINO MÉDIO

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi investigar o processo de elaboração, desenvolvimento e avaliação de um recurso educacional sobre Energia Fotovoltaica, no contexto de implementação de um novo currículo, para estudantes do segundo ano do ensino médio, de uma escola pública do interior de Minas Gerais. Sugerimos uma avaliação qualitativa que busca incorporar as aprendizagens processuais e atitudinais como alternativa à diversificação das práticas tradicionais de avaliação. Os resultados indicam que a utilização do recurso educacional poderá ser importante para os professores, já que estamos em uma realidade na qual foram adicionadas novas disciplinas ao currículo e não existem materiais didáticos disponíveis para o trabalho docente. O uso do recurso educacional promoveu um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e participativo, onde os estudantes puderam assumir um papel mais ativo no processo de aprendizagem. Os estudantes demonstraram maior engajamento e motivação nas atividades, demonstrando indícios de uma compreensão dos conceitos relacionados à energia fotovoltaica. A abordagem qualitativa da avaliação permitiu identificar indícios de melhorias nas habilidades processuais, como a capacidade de investigação científica, resolução de problemas e trabalho em equipe. Observou-se um desenvolvimento nas atitudes dos estudantes, incluindo maior responsabilidade, colaboração e interesse pelo tema de estudo. O recurso educacional possibilitou a integração de conhecimentos de diversas disciplinas, como Física, Química, Geografia e Matemática, oferecendo uma visão diferenciada do tema energia fotovoltaica, tendo a oportunidade de relacionar o conteúdo estudado com questões atuais e reais, como sustentabilidade e fontes de energia renováveis, fortalecendo a relevância do aprendizado. O material mostrou-se uma ferramenta importante para os professores, oferecendo um suporte para o ensino de novos conteúdos. O projeto contribuiu para o desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI, como pensamento crítico, criatividade, alfabetização científica e tecnológica.

Palavras-chave: novo ensino médio; energia solar fotovoltaica; saberes e investigação da natureza.

SOLAR PHOTOVOLTAIC ENERGY: LEARNING POSSIBILITIES IN THE NEW HIGH SCHOOL

ABSTRACT

The objective of this research was to investigate the process of elaboration, development and evaluation of an educational resource on Photovoltaic Energy, in the context of implementing a new curriculum, for second year high school students, at a public school in the interior of Minas Gerais. We suggest a qualitative assessment that seeks to incorporate procedural and attitudinal learning as an alternative to the diversification of traditional assessment practices. The results indicate that the use of educational resources may be important for teachers, since we are in a reality in which new subjects have been added to the curriculum and there are no teaching materials available for teaching work. The use of the educational resource promoted a more dynamic and participatory learning environment, where students were able to take a more active role in the learning process. Students demonstrated greater engagement and motivation in the activities, demonstrating evidence of an understanding of concepts related to photovoltaic energy. The qualitative approach to the assessment made it possible to identify signs of improvements in procedural skills, such as the capacity for scientific investigation, problem solving and teamwork. A development in student attitudes was observed, including greater responsibility, collaboration and interest in the topic of study. The educational resource enabled the integration of knowledge from different disciplines, such as Physics, Chemistry, Geography and Mathematics, offering a different view of the topic of photovoltaic energy, with the opportunity to relate the content studied with current and real issues, such as sustainability and energy sources renewable resources, strengthening the relevance of learning. The material proved to be an important tool for teachers, offering support for teaching new content. The project contributed to the development of essential skills for the 21st century, such as critical thinking, creativity, scientific and technological literacy.

Keywords: educational resource; photovoltaic solar energy; knowledge and investigation of nature.

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 – Etapas do recurso educacional	40
Quadro 2 – Atividade 1: Explorando o tema Energias Limpas	44
Quadro 3 – Atividade 2 Energia Solar Fotovoltaica	46
Quadro 4 – Perguntas distribuídas aos grupos na Atividade 2	47
Quadro 5 – Atividade 3 – Avaliação por meio de jogo	52
Quadro 6 – Montando um projeto de sistema Solar Fotovoltaico para nossa escola	56
Quadro 7 – Aula introdutória – Comentários/Dúvidas dos Alunos	62
Quadro 8 – Grupo 1: O que é energia solar fotovoltaica e como funciona esse tipo de energia?	66
Quadro 9 – Grupo 2: O que é uma Célula Fotovoltaica e quais são os tipos de células fotovoltaicas?	68
Quadro 10 – Grupo 3: Tipos de energia solar fotovoltaica e os componentes de um sistema solar fotovoltaico?	71
Quadro 11 – Grupo 4: Reportagens sobre energia solar fotovoltaica no Brasil e no mundo	72
Quadro 12 – Grupo 5: Comparação entre as vantagens e desvantagens do uso da energia solar fotovoltaica	73
Quadro 13 – Grupo 6: Simulação	74
Quadro 14 – Grupo 6: Simulação	76
Quadro 15 – Minifeira – Comentários	79
Quadro 16 – Minifeira – Oportunidades de Aprendizado	80
Quadro 17 – Comentários sobre o uso de Energia Fotovoltaica em Residências	81
Quadro 18 – Energia Fotovoltaica – Contribuições para o Desenvolvimento Econômico	83
Quadro 19 – Energia Fotovoltaica – Problemas do Clima	84

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEE/MG	Conselho Estadual de Educação de Minas Gerais
CRMG	Currículo Referência de Minas Gerais
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FIC	Formação Inicial Continuada
MEC	Ministério da Educação
MPE	Mestrado e Doutorado profissionais em Educação
NEM	Novo Ensino Médio
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PNE	Plano Nacional de Educação
SEE/MG	Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais
TICs	Tecnologias da informação e comunicação

Sumário

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	18
2.1. Objetivo geral	18
2.2. Objetivos específicos	18
3. JUSTIFICATIVA	18
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
4.1 A Base Nacional Comum Curricular – BNCC	23
4.2 Currículo Referência de Minas Gerais – CRMG	26
4.3 Aprofundamentos integrados na área Ciências da Natureza	29
4.4 A disciplina Saberes e Investigação da Natureza	30
4.5 A abordagem CTS	31
4.6 A temática Energia Solar Fotovoltaica	33
5. PERCURSO METODOLÓGICO	35
5.1 A pesquisa qualitativa	36
5.2 A pesquisa aplicada	37
5.3 O contexto da pesquisa	38
5.4 Metodologia de elaboração do recurso educacional	38
5.5 Metodologia de desenvolvimento do recurso educacional	39
5.6 Metodologia de coleta de dados	41
5.7 Metodologias de análise de dados	42
6. RESULTADOS	44
6.1 Atividade 1: Explorando o tema Energias Limpas	44
6.2 Atividade 2: Energia Solar Fotovoltaica	46
6.3 Atividade 3: Metodologia Ativa Gamificação	52
6.4 Atividade 4: Montando um projeto de sistema fotovoltaico para nossa escola	55
7. ANÁLISE DOS DADOS	61
7.1 Aula introdutória “Explorando o tema Energias Limpas”	62
7.2 Aula 2 “Saiba como funciona a energia solar” e “Saiba tudo sobre a energia solar no Brasil”	65
7.3 Aula 3 Avaliação por meio de jogo	77
7.4 Aula 4 Construção de um projeto de sistema fotovoltaico para a escola.	78
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
10. APÊNDICES	92
10.1. Recurso Educacional	92
10.2. Entrevista Semiestruturada	128

11. ANEXOS	129
11.1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	129
11.2 Termo de Assentimento Livre e Esclarecido do Menor (TALE)	132
11.3 Autorização da Escola para Realização da Pesquisa	135

1. INTRODUÇÃO

Memorial

Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG. Autora do projeto “Interdisciplinaridade na Educação Ambiental: Abordagem CTSA no Contexto do Rompimento da Barragem de Brumadinho”. Especialização em Gestão Educacional e Docência do Ensino Básico e Superior.

Ao longo de minha trajetória acadêmica, participei e apresentei trabalhos em diversos eventos científicos, como a 3ª Feira Mineira de Iniciação Científica (Femic), 21º Seminário de Pesquisa e Extensão da UEMG, VI Simpósio Mineiro de Educação Química, VI Semana Acadêmica de Química (VI Semaquim) entre outros.

Publicação nos Anais do VI Simpósio Mineiro de Educação Química o trabalho com o título “Interdisciplinaridade na educação ambiental: abordagem CTSA no contexto do rompimento da barragem de Brumadinho”. Publicação na Revista Debates em Ensino de Química o artigo “Interdisciplinaridade na Educação Ambiental: Abordagem CTSA no Contexto do Rompimento da Barragem de Brumadinho”.

Experiência como professora da Educação Básica no Ensino Regular e EJA do sistema socioeducativo no Estado de Minas Gerais. Coordenadora do Novo Ensino Médio. Experiência em monitoria de aulas práticas dos cursos de nível superior de Farmácia e Biomedicina.

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2017), implementada pelo Ministério da Educação (MEC) em todo o território brasileiro, estabelece um conjunto de diretrizes educacionais que orientam o desenvolvimento das competências e habilidades dos estudantes ao longo da educação básica. A BNCC define competências gerais e específicas para cada área de conhecimento e as diretrizes, segundo o texto base do documento, têm como objetivo promover a equidade e a qualidade na educação, garantindo que todos os estudantes, independentemente de sua localização geográfica ou contexto socioeconômico, tenham acesso a um currículo que os prepare para os desafios do século XXI, promovendo o desenvolvimento de habilidades essenciais como o pensamento crítico, a comunicação, a resolução de problemas e a capacidade de aprender ao longo da vida.

Com a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), todos os estados e municípios brasileiros foram incumbidos da tarefa de desenvolver seus próprios currículos, alinhados às diretrizes estabelecidas pelo documento nacional. Este processo de elaboração curricular local

visou respeitar e refletir as particularidades regionais e culturais, garantindo que os conteúdos ensinados sejam relevantes e contextualizados para os estudantes de cada localidade.

Em Minas Gerais, a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) resultou na criação do Currículo Referência de Minas Gerais (Minas Gerais, 2018), que serve como um guia para todas as escolas do estado. O Currículo Referência de Minas Gerais, alinhado com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), estabelece de forma detalhada a carga horária e as disciplinas que devem ser oferecidas aos estudantes em todas as etapas da educação básica. Este documento define a distribuição do tempo escolar para cada área do conhecimento e as competências e habilidades previstas na BNCC.

A partir de 2022, com a implementação do novo ensino médio, a carga horária mínima anual para os estudantes do Estado de Minas Gerais foi ampliada de 800 para 1.000 horas. Essa mudança visou proporcionar aos estudantes, de acordo com o documento base, uma formação mais abrangente e qualificada, permitindo uma maior diversificação de disciplinas, atividades extracurriculares e projetos interdisciplinares.

A realidade da ampliação da carga horária para os estudantes do Estado de Minas Gerais como parte da implementação do novo ensino médio enfrentada revelou desafios significativos. Apesar da expectativa de que mais tempo dedicado à educação permitisse maior aprofundamento nos conteúdos e uma abordagem interdisciplinar entre as disciplinas por área, a implementação está enfrentando obstáculos como a falta de infraestrutura adequada, disponibilidade dos estudantes para permanecer mais tempo na escola, necessidade de formação de professores para lidar com a carga horária expandida e garantia de uso eficaz do tempo adicional.

Não foi diferente na escola foco desta pesquisa, na qual há dificuldades para oferecer um ensino interdisciplinar coerente, com professores de itinerários muitas vezes atuando de maneira independente devido à ausência de material didático e preparação específica para essas aulas. Essa desconexão entre as disciplinas prejudica a proposta de diversificação curricular e desenvolvimento integral dos estudantes, evidenciando a importância de abordar não apenas a ampliação da carga horária, mas também as questões estruturais e de capacitação docente para uma implementação eficaz e significativa do novo modelo educacional.

No novo ensino médio, os estudantes deveriam ter a oportunidade de escolher Itinerários Formativos de acordo com seus interesses, aptidões e projetos de vida. Esses itinerários são compostos por disciplinas agrupadas por áreas do conhecimento. Na realidade, a escolha das disciplinas dos Itinerários Formativos pelos estudantes pode variar dependendo de diversos fatores, incluindo a oferta de disciplinas pela escola, a disponibilidade de recursos e professores qualificados, além das orientações e políticas educacionais implementadas em nível local, estadual ou nacional.

Infelizmente, em muitos casos, as escolas enfrentam desafios na implementação efetiva dos Itinerários Formativos do Novo Ensino Médio.

Os Itinerários Formativos são uma abordagem educacional que visa oferecer aos estudantes uma variedade de caminhos de aprendizagem personalizados, adaptados às suas necessidades, interesses e objetivos individuais. A BNCC aponta que, em vez de um currículo rígido e uniforme para todos os estudantes, os Itinerários Formativos deveriam permitir que os estudantes escolhessem entre diferentes opções de cursos, atividades e experiências educacionais para construir seu próprio percurso de aprendizagem.

Esses são apenas alguns dos desafios que podem afetar a implementação dos Itinerários Formativos do novo ensino médio. Superá-los requer um esforço conjunto de gestores escolares, professores, estudantes, famílias e órgãos responsáveis. Os Itinerários Formativos foram propostos de acordo com as ODS, que são os “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” (ODS). Eles foram propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU) como parte da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Essa agenda é um plano de ação global adotado por todos os países-membros da ONU em 2015, com o objetivo de promover um desenvolvimento econômico, social e ambientalmente sustentável em todo o mundo. Ao serem alinhados com os ODS, buscam integrar esses objetivos e metas de desenvolvimento sustentável no processo educacional, preparando os estudantes não apenas para terem sucesso em suas carreiras, mas também para serem cidadãos responsáveis e agentes de mudança positiva em suas comunidades e no mundo como um todo.

Ao ser indicada responsável para lecionar uma das novas disciplinas nos Itinerários Formativos do segundo ano do ensino médio, “deparei-me com a ausência de material didático pré-estabelecido para consulta ou orientação o que não dispensa planejamento e elaboração do professor, mas dificulta o dia a dia escolar”. Esta lacuna representou um desafio inicial, instigando-me a desenvolver recursos educacionais capazes de suprir as demandas dos estudantes que optaram pela disciplina “Saberes e Investigação da Natureza”.

Diante da necessidade de um recurso educacional que tivesse a função não apenas de transmissão do conhecimento, mas também estimular a investigação, a reflexão e o protagonismo dos estudantes, surgiu a proposta deste trabalho. Visamos elaborar, desenvolver em sala de aula e avaliar as possibilidades de aprendizagem atitudinal e procedimental, um recurso educacional que aborda o ODS 7: Energia Limpa e Acessível.

A questão da energia limpa e acessível é de extrema relevância da atualidade, sendo essencial para promover o desenvolvimento sustentável e mitigar os impactos ambientais decorrentes do uso de fontes não renováveis de energia. Neste contexto, o material elaborado busca não apenas informar os

estudantes sobre o tema, mas também incentivá-los a explorar, questionar e encontrar soluções para os desafios relacionados à questão energética.

Por meio de abordagens práticas, como atividades em sala de aula, rodas de conversa, pesquisas e simulações, os estudantes são convidados a mergulhar no universo da energia limpa, compreendendo seus benefícios, desafios e implicações sociais, econômicas e ambientais. Dessa forma, espera-se não apenas transmitir conhecimento, mas também promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e emocionais essenciais para a formação de cidadãos críticos, conscientes e engajados com as questões globais de sustentabilidade.

A disciplina “Saberes e Investigação da Natureza” para a qual foi elaborado o recurso educacional, tem como objetivo principal explorar, de maneira aprofundada, os fenômenos naturais e científicos, incentivando os estudantes a investigar e compreender a interação entre o ser humano e o meio ambiente. De acordo com os cadernos de aprofundamento de ciências da natureza que orientam os Itinerários Formativos, esta disciplina deve incorporar as ODS 6 e 7: “Água Potável e Saneamento” e “Energia Limpa e Acessível”, respectivamente. Ao integrar esses objetivos de desenvolvimento sustentável, os estudantes são convidados a examinar questões críticas relacionadas à disponibilidade de recursos naturais, como água e energia, e a buscar soluções inovadoras e sustentáveis para os desafios enfrentados pela sociedade contemporânea. Dessa forma, a disciplina não apenas deve promover a compreensão dos processos naturais, mas também pode estimular o pensamento crítico, a criatividade e o engajamento dos estudantes na construção de um futuro mais sustentável e equitativo.

Além de abordar o tema proposto pelas ODS 6 e 7, a disciplina “Saberes e Investigação da Natureza” também tem como objetivo proporcionar aos estudantes o desenvolvimento de habilidades relacionadas às Ciências da Natureza. Isso inclui a capacidade de observar e analisar fenômenos naturais, formular hipóteses, realizar experimentos e investigações científicas, interpretar dados e evidências, fazer conexões entre diferentes conceitos e teorias, e comunicar suas descobertas de maneira clara e eficaz. Ao longo das atividades, os estudantes devem ser incentivados a desenvolver essas habilidades por meio de atividades práticas, projetos de pesquisa, trabalhos em grupo e outras experiências de aprendizagem que os coloquem no papel de cientistas e investigadores.

O recurso educacional elaborado e desenvolvido em sala de aula para a disciplina “Saberes e Investigação da Natureza” foi concebido com dois propósitos. Por um lado, ele foi projetado para atender às exigências específicas do currículo dessa disciplina, integrando os temas das ODS 6 e 7. Por outro lado, o material foi elaborado com a intenção de servir como um recurso educacional mais amplo, capaz de beneficiar não apenas os estudantes que frequentam essa disciplina, mas também educadores, instituições de ensino e outros interessados no tema. Assim, o material não apenas pode

cumprir um papel importante no contexto da sala de aula, estimulando a investigação, a reflexão e o protagonismo dos estudantes, mas também para a disseminação do conhecimento e pode inspirar outros professores na construção de suas disciplinas de Itinerários Formativos da conscientização sobre questões fundamentais relacionadas ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável. Para ser apresentado como parte de um trabalho obrigatório no Mestrado Profissional, buscou-se investigar o desenvolvimento desse material em sala de aula.

A partir desta aplicação em sala de aula, conduziu-se uma investigação detalhada, cujo relato está apresentado nesta dissertação.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O objetivo desta pesquisa foi elaborar, desenvolver e avaliar um recurso educacional sobre Energia Fotovoltaica, no contexto de implementação de um novo currículo, para estudantes do segundo ano do ensino médio, de uma escola pública do interior de Minas Gerais.

2.2 Objetivos específicos

- Pesquisar e estudar os referenciais teóricos sobre temas relacionados às mudanças curriculares propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e pelo Currículo Referência do estado de Minas Gerais (CRMG) na implementação do Novo Ensino Médio;
- Elaborar um recurso educacional com atividades focadas nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para a disciplina “Saberes e Investigações da Natureza” com a temática Energia Fotovoltaica;
- Desenvolver o recurso educacional para estudantes do 2º ano do ensino médio, durante as aulas de Saberes e Investigações da Natureza;
- Avaliar sobre as possibilidades de aprendizagens conceituais, atitudinais e procedimentais, durante o desenvolvimento do recurso educacional sobre Energia Fotovoltaica, na disciplina Saberes e Investigações da Natureza.

3. JUSTIFICATIVA

O presente trabalho foi desenvolvido no contexto da reforma do Ensino Médio em Minas Gerais, o que impôs inúmeros desafios aos professores e gestores escolares.

No contexto brasileiro, as escolas públicas frequentemente enfrentam deficiências estruturais, e em Minas Gerais isso não é exceção. A infraestrutura escolar muitas vezes carece de adequações para atender às demandas contemporâneas da educação. Com a implementação da reforma do Ensino Médio, houve a ampliação nos conteúdos abordados, especialmente devido à flexibilização posta pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e pelo Novo Ensino Médio. Essa flexibilização permitiu que os estudantes tivessem maior oferta de disciplinas e pudessem escolher áreas de conhecimento de acordo com seus interesses e projetos de vida, lembrando que foram ofertadas as disciplinas de acordo com a realidade e disponibilidades de professores na escola.

Em relação às disciplinas tradicionais, algumas perderam a obrigatoriedade enquanto outras ganharam maior destaque, dependendo das áreas de concentração escolhidas pelos estudantes. Por exemplo, disciplinas como Matemática, Língua Portuguesa e Ciências continuaram sendo obrigatórias, porém, com a flexibilização curricular, os estudantes podem ter autonomia para escolher outras disciplinas chamadas de Eletivas dentro de áreas específicas, como Linguagens, Ciências da Natureza, Matemática e Ciências Humanas. Na escola foco desta pesquisa foram ofertadas todas as áreas, mas os estudantes optaram por disciplinas da área de Linguagens e Ciências da Natureza.

De acordo com o Currículo Referência de Minas Gerais – CRMG (Minas Gerais, 2018), essa mudança visa proporcionar uma educação mais diversificada e adequada aos interesses e habilidades individuais dos estudantes, preparando-os de forma mais abrangente para os desafios da vida pessoal e profissional. Na escola pesquisada, infelizmente, nos deparamos com a realidade de uma grande reforma estrutural em andamento. Todos os espaços essenciais, como a sala de informática, o laboratório e até mesmo a quadra, estavam passando por obras, o que dificultava as atividades diárias. A falta desses espaços tornava os momentos de pesquisa para as atividades escolares um desafio, já que muitas vezes tínhamos que recorrer aos nossos celulares, que nem sempre tinham acesso à *internet*. Além disso, as turmas eram grandes, com cerca de 40 estudantes, o que tornava os momentos de roda de conversa um pouco tumultuados. Com tantas pessoas em um espaço limitado, era difícil manter a calma e o foco durante esses eventos. Assim, todas as nossas atividades precisavam ser adaptadas para acontecerem dentro da sala de aula, utilizando recursos como datashow, celulares e o quadro.

A reforma do Ensino Médio no Brasil, introduzida pela Lei n.º 13.415/2017 (Brasil, 2017a), propõe uma ampliação progressiva da carga horária diária nesse nível de ensino. Antes da reforma, a carga horária mínima era de 800 horas anuais distribuídas ao longo de três anos. Com a nova lei, essa carga horária foi ampliada para 1.000 horas anuais, distribuídas em, no máximo, cinco horas diárias

de aula. Na escola em questão, os professores trabalham com 5 horas diárias de aula, os estudantes possuem o 6º horário todos os dias, sendo o 5º e 6º horário de Itinerários Formativos. Com a implementação do Novo Ensino Médio, houve uma flexibilização curricular que permitiu a diminuição da carga horária de algumas disciplinas, especialmente aquelas que não são consideradas obrigatórias pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Isso ocorreu para dar espaço à ampliação dos Itinerários Formativos. Disciplinas como Artes, Educação Física, Filosofia e Sociologia, por exemplo, passaram a ter uma carga horária menor em alguns casos, dependendo das escolhas dos estudantes nos Itinerários Formativos. Antes da reforma, o currículo do Ensino Médio no Brasil era composto por disciplinas obrigatórias, como Matemática, Português, Física, Química, Biologia, História, Geografia, entre outras, além de disciplinas optativas, como Filosofia e Sociologia. Com a reforma, as disciplinas obrigatórias foram mantidas, mas houve uma flexibilização que permitiu a ampliação dos conteúdos abordados, bem como a introdução de novas disciplinas. No contexto do Novo Ensino Médio no Brasil, a carga horária das disciplinas de Química, Física e Biologia não necessariamente diminuiu de forma geral. O que ocorreu foi uma reorganização curricular que permitiu maior flexibilidade na distribuição das horas destinadas a essas disciplinas. Em alguns casos, isso pode significar uma redistribuição das horas de aula entre essas disciplinas e outras áreas de conhecimento.

Além disso, a flexibilização do currículo, introduzida pela reforma, também permite que parte da carga horária seja destinada a atividades práticas, projetos interdisciplinares, estágios e outras experiências que contribuam para uma formação mais integral dos estudantes.

Existem desafios a serem enfrentados na escola pesquisada, como: a escola enfrenta dificuldades para oferecer os Itinerários Formativos devido à falta de infraestrutura adequada, recursos didáticos e formação de professores nas áreas específicas. A implementação da reforma pode não ser uniforme em todo o país, e regiões mais carentes, que é o exemplo da escola pesquisada, podem enfrentar mais dificuldades para oferecer uma educação de qualidade e garantir o acesso dos estudantes aos Itinerários Formativos. A diversificação curricular demanda uma preparação adequada dos professores para atuarem em novas áreas de conhecimento, o que nem sempre é possível devido à falta de investimento em formação continuada.

A implementação do Novo Ensino Médio no Brasil trouxe desafios significativos, e um dos principais foi a preparação dos professores para lidar com as mudanças curriculares e metodológicas propostas pela reforma. A introdução dos Itinerários Formativos, a flexibilização curricular e a ampliação da carga horária demandaram uma reestruturação não apenas dos currículos escolares, mas também da formação e capacitação dos professores. Foram desenvolvidas na Superintendência Regional de Ensino de Pará de Minas algumas ações de formação continuada e capacitação

específica para os professores do Ensino Médio, mas nem todos os professores participaram dessas formações. As capacitações incluíram webinários, seminários, mas a principal capacitação foi a troca de experiências entre professores.

Houve uma grande capacitação com os professores efetivos das escolas que iriam receber os estudantes do ensino integral, mas infelizmente a esse curso só tiveram acesso os efetivos, os demais tiveram que aprender no dia a dia. Na escola pesquisada, por não ser integral, nenhum professor participou dessa formação. Então muitos educadores sentiram a necessidade de atualizar seus conhecimentos e desenvolver novas habilidades pedagógicas para atender às demandas do Novo Ensino Médio. Nos dois primeiros anos (2022 e 2023) de implementação tivemos a real dificuldade de encontrar recursos, materiais didáticos e formação continuada. Este ano de 2024, já vieram planejamentos e cadernos mais aprofundados encontrados no *site* da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (<https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/ens-medio/conteudo-de-apoio>), nos dando uma base melhor, mas ainda não está perfeita.

Além do problema da formação, a falta de diálogo e de participação efetiva dos professores no processo de elaboração e implementação da reforma também pode ter contribuído para a falta de preparo e resistência por parte de alguns educadores.

É importante reconhecer esses desafios e investir na formação e no apoio contínuo aos professores, garantindo que eles estejam preparados para oferecer uma educação de qualidade e adaptada às necessidades dos estudantes no contexto do Novo Ensino Médio. Isso inclui a promoção de espaços de capacitação, troca de experiências, acesso a recursos didáticos e apoio institucional por parte das escolas e das secretarias de educação.

Com relação aos Itinerários Formativos, apesar da propaganda que circula na mídia sobre a oportunidade de escolha pelos estudantes, de acordo com as orientações do Novo Ensino Médio em Minas Gerais, a escolha desses itinerários está a critério das escolas, devido à falta de recursos e infraestrutura. Ou seja, na maior parte, a escola irá ofertar o itinerário que estiver dentro das suas possibilidades, e não de acordo com as escolhas dos estudantes. Assim, nem sempre os Itinerários Formativos que os estudantes desejam fazer foram ofertados pelas escolas.

Na escola foco desta pesquisa os estudantes tiveram oportunidade de escolher os seus Itinerários Formativos e a disciplina Saberes e Investigação da Natureza foi eleita por eles.

Como professora inserida nesse contexto, foi emergente o levantamento de questões sobre a realidade de implementação do Novo Ensino Médio, a partir das aulas realizadas na disciplina “Saberes e Investigação da Natureza”, que faz parte dos Itinerários Formativos propostos e ministrados ao longo de 2023. Certamente será essencial promover uma discussão ampla e contínua sobre as intervenções propostas pela reforma do Ensino Médio, indo além do que está formalmente

expresso nos documentos legais, como a Lei nº 13.415/2017 (Brasil, 2017a) e nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM).

É fundamental envolver não apenas os gestores educacionais e os professores, mas também os estudantes, os pais e a comunidade em geral, para garantir uma compreensão mais abrangente e uma participação efetiva no processo de implementação da reforma. É necessário estar atento não apenas aos aspectos técnicos da implementação da reforma, mas também às suas implicações práticas na experiência de aprendizagem dos estudantes, garantindo que as intervenções propostas estejam contribuindo efetivamente para a melhoria da qualidade da educação e para o desenvolvimento integral dos estudantes.

Além disso, é importante observar como as atividades propostas estão sendo desenvolvidas dentro de sala de aula, considerando não apenas os aspectos formais do currículo, mas também as práticas pedagógicas, a qualidade do ensino oferecido e o engajamento dos estudantes.

Por meio deste material, esperamos possibilitar aos estudantes aulas mais dinâmicas e participativas, nas quais poderão ser protagonistas. Lembrando que esse material foi elaborado para o desenvolvimento da disciplina “Saberes e Investigação na Natureza”, que poderá ser utilizado no 2º e 3º série do Ensino Médio, uma vez que a disciplina está sendo implementada nestes dois anos. O recurso educacional poderá ser modificado ou adaptado, de acordo com a realidade escolar.

Diante desse cenário, por meio dessa pesquisa, pretende-se responder às questões problema: Como essas mudanças impactam a abordagem pedagógica e as competências a serem desenvolvidas pelos estudantes? As atividades investigativas desenvolvidas na disciplina Saberes e Investigação da Natureza permitem aos estudantes desenvolverem habilidades conceituais, procedimentais e atitudinais relacionados à energia fotovoltaica de forma prática e contextualizada? Quais estratégias podemos utilizar para promover o protagonismo dos estudantes e incentivá-los a participar ativamente das atividades? Qual foi o envolvimento dos estudantes durante a realização das atividades sobre energia fotovoltaica? Quais foram as principais aprendizagens dos estudantes durante a aplicação do recurso educacional? Como podemos avaliar o engajamento dos estudantes durante as atividades e sua compreensão dos conceitos relacionados à energia fotovoltaica? Quais estratégias podemos utilizar para fornecer *feedback* aos estudantes e apoiar seu progresso em relação aos objetivos propostos? Quais foram as principais compreensões dos estudantes sobre energia fotovoltaica após a realização das atividades? Quais foram as principais dúvidas e dificuldades apresentadas pelos estudantes e como podemos abordá-las de forma eficaz em futuras atividades?

A elaboração do recurso educacional poderá ser importante para os professores, já que estamos em uma realidade na qual foram adicionadas novas disciplinas ao currículo e não existem materiais didáticos disponíveis para o trabalho docente.

Para responder a essas perguntas utilizamos os seguintes referenciais teóricos: BNCC, Currículo Referência de Minas Gerais, Caderno de Aprofundamentos por área e os Objetivos de desenvolvimento Sustentável.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 A Base Nacional Comum Curricular – BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas que ele percorre durante a Educação Básica, fazendo com que todos os direitos de aprendizagem e desenvolvimento sejam assegurados de acordo com o Plano Nacional de Educação (PNE).

A BNCC expressa que:

A escola precisa “garantir o protagonismo dos estudantes em sua aprendizagem e o desenvolvimento de suas capacidades de abstração, reflexão, interpretação, proposição e ação, essenciais à sua autonomia pessoal, profissional, intelectual e política” (Brasil, 2018a, p. 478).

De acordo com a BNCC, a área do conhecimento estabelece competências específicas e um conjunto de habilidades essenciais que devem ser desenvolvidas ao longo de cada etapa com a finalidade de garantir o aprendizado de todos os estudantes do Ensino Médio, isso serve para os Itinerários Formativos, já que eles também são divididos por área.

As áreas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Biologia, Física e Química), Matemática e suas Tecnologias (Matemática) e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (História, Geografia, Sociologia e Filosofia) seguem uma mesma estrutura: competências específicas de cada área e habilidades essenciais.

Segundo a BNCC, o objetivo de formular as competências por área é estabelecer finalidades gerais para o Ensino Fundamental e o Ensino Médio. A BNCC tem, como exemplo, as seguintes competências gerais:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Utilizar conhecimentos das linguagens verbal (oral e escrita) e/ou verbo-visual (como Libras), corporal, multimodal, artística, matemática, científica, tecnológica e digital para expressar-se e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e, com eles, produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos e a consciência socioambiental em âmbito local, regional e global, com

posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (Brasil, 2017c, p. 18).

O documento apresenta a importância da interdisciplinaridade na construção do conhecimento, no entanto, deixa a critério de cada escola como esses temas serão abordados diante da realidade dessas escolas. Na etapa do Ensino Médio, o foco do ensino é a interdisciplinaridade e o currículo é dividido em áreas do conhecimento, definindo o conteúdo mínimo para ser ensinado.

O que se vê na seção das Ciências da Natureza para o Novo Ensino Médio é um esvaziamento dos papéis das disciplinas da área, que pouco são mencionadas e, nenhuma das ditas aprendizagens essenciais, retratadas como competências e habilidades, são tratadas como específicas para nenhum dos componentes.

A BNCC, organizada por áreas de conhecimento (Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, Ciências da Natureza e suas Tecnologias), aponta, para cada uma delas, um conjunto de aprendizagens essenciais, na forma das competências e habilidades, sem a divisão clássica nos componentes (disciplinas) para a Etapa do Ensino Médio (exceto para o componente de Língua Portuguesa), sob a justificativa de uma maior integração dos componentes e uma maior facilidade na contextualização e interdisciplinaridade no trabalho docente para uma visão menos fragmentada do conhecimento pelos estudantes (Brasil, 2018a, p. 469).

O texto destaca que “aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais”, sendo necessário “um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química” por meio das “competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental” (Brasil, 2018a, p. 547).

De acordo com o Ministério da Educação (MEC), é necessária a reestruturação das escolas com base nas modificações do desempenho social corrente no mundo atual e que, na sua maioria, advém do desenvolvimento tecnológico, o que impacta os jovens e seus propósitos de formação.

Segundo a BNCC, é importante considerar as diferenças e acolher a diversidade, dando oportunidade ao protagonismo juvenil e ao projeto de vida de cada estudante, sua realidade e respeitar suas escolhas, fazendo com que seja possível formar jovens criativos, críticos e responsáveis. Assim, entende-se que a escola deve proporcionar essas experiências aos estudantes para que se tornem capazes de enfrentar novos desafios na sua vida social, econômica e também ambiental, e consigam tomar decisões assertivas. O professor tem como responsabilidade apresentar o mundo para seus estudantes como um campo aberto para a investigação, com a finalidade de eles refletirem, discutirem e se posicionarem sobre temas e questões políticas, sociais, ambientais e culturais.

Neste contexto, a implementação de políticas públicas para incentivar a melhoria da educação básica não é tarefa fácil, pois esbarra em desigualdades sociais existentes no país, além da necessidade de ações e conexões entre as escolas e os sistemas de ensino, a reorganização da

administração escolar e do ambiente de trabalho, para assegurar condições de crescimento profissional dos envolvidos no processo educativo e elaborar currículos que favoreçam o conhecimento que é de relevância para o estudante (Brasil, 2018a).

A BNCC considera, para a Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, como competências e habilidades principais as aprendizagens desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental e dá continuidade dentro das conformidades do Ensino Médio, propondo como unidades temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo.

Abordando essas três unidades temáticas ao longo de todos os anos Ensino fundamental I (anos iniciais) e Ensino fundamental II (anos finais) realizando assim uma grande mudança, pois essas unidades temáticas eram abordadas apenas nos anos finais, já que elas estão mais relacionadas à Física e à Química. Na BNCC, estas áreas temáticas devem estar distribuídas ao longo de todos os anos.

De acordo com as competências e habilidades propostas pela BNCC, os estudantes do Ensino Médio devem realizar análises, investigações, comparações e avaliações, envolvendo procedimentos de investigação. Sendo assim, é possível explorar experimentações e análises quantitativas e qualitativas de situações-problemas (Brasil, 2018b).

As competências gerais da Educação Básica e da Área de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental devem estar articuladas com a Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio de maneira que, aos estudantes desta última etapa, seja dada a oportunidade de desenvolver competências específicas e habilidades a serem alcançadas. Para a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, no ensino médio, temos 3 competências específicas as quais serão contempladas na elaboração do recurso educacional foco desse estudo, dentro da temática Energia Fotovoltaica:

1. Verificar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprias das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais. Ou seja, comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (Brasil, 2018a, p. 553).

Conforme a BNCC, orienta-se que as escolas e redes de ensino organizem os currículos de forma a integrar os trabalhos dos componentes de uma mesma área do conhecimento.

4.2 Currículo Referência de Minas Gerais – CRMG

O Currículo Referência de Minas Gerais, homologado em 7 de abril de 2021, com a publicação no Diário Oficial de Minas Gerais da Portaria nº 230/2021, em consonância com Lei Federal nº 13.415/2017, implementa mudanças estruturais no Ensino Médio em acordo com a BNCC.

O estado de Minas Gerais prossegue com a elaboração de atos para cumprimento dos prazos estabelecidos no cronograma de implantação do Ensino Médio. Uma vez que o CREM/MG foi homologado, o Conselho Estadual de Educação de Minas Gerais (CEE/MG) propôs normatizar um currículo único, ou seja, o Currículo Referência de Minas Gerais (Minas Gerais, 2018) por meio de Parecer CEE/MG nº 278, cumprindo as determinações da Constituição Federal de 1988, da LDBEN e demais legislações.

As propostas curriculares estaduais e municipais para o ensino médio da Educação Básica devem garantir o desenvolvimento das Competências Gerais e específicas da BNCC e devem promover a organização do currículo dividido em áreas de conhecimento (Brasil, 2018b). Também estabelecem, no Artigo 11 § 2º, que o currículo por área de conhecimento deve ser organizado e planejado de forma interdisciplinar (Brasil, 2018b).

O currículo do Novo Ensino Médio precisa estar ajustado à BNCC (Brasil, 2018c) e a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias não foge à regra, pois apresenta suas habilidades e competências a serem desenvolvidas pelos estudantes da última etapa da educação básica, conforme o descrito:

III – Ciências da Natureza e suas tecnologias: aprofundamento de conhecimentos estruturantes para a aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais e de trabalho, organizando arranjos curriculares que permitam estudos em astronomia, metrologia, física geral, clássica, molecular, quântica e mecânica, instrumentação, ótica, acústica, química dos produtos naturais, análise de fenômenos físicos e químicos, meteorologia e climatologia, microbiologia, imunologia e parasitologia, ecologia, nutrição, zoologia, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino (Brasil, 2018a, p. 477).

De acordo com o Guia de Implementação do Novo Ensino Médio (Brasil, 2018c), as alterações pelas quais o ensino médio passa, ocorre para que todos os jovens tenham direitos iguais de aprendizagens e levará em consideração:

- Currículos flexíveis em concomitância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC);
- A base geral comum do currículo estará referenciada na BNCC e os Itinerários Formativos ficarão a critério de cada escola ou rede, conforme as suas possibilidades e levando em consideração a preferência dos estudantes e o protagonismo juvenil;

- Oportunizar aos estudantes educação profissional ou técnica articulada ao ensino médio regular, ou ainda possibilitar a escolha de um itinerário formativo em uma das áreas do conhecimento que pode ser complementado com Formação Inicial Continuada (FIC);
- Ampliação da carga horária de 2.400 para 3.000 horas, das quais 1.800 contemplarão a formação geral básica conforme BNCC e 1.200 serão para o desenvolvimento dos Itinerários Formativos, tendo as escolas prazo até março de 2022 para se adequarem a essa nova carga horária.

Em 2019, os sistemas de ensino iniciaram a estruturação dos currículos de acordo com cronogramas e, em 2020, deu início ao processo de implementação. O Novo Ensino Médio traz mudanças que são importantes para a formação dos estudantes. Além da Formação Geral Básica, com carga horária de 600 horas (anual), o currículo prevê ainda o Itinerário Formativo, com 400 horas (anual), sendo esses componentes curriculares um Aprofundamento nas Áreas do Conhecimento, Eletivas, Preparação para o Mundo do Trabalho e Projeto de Vida, de forma complementar. Na imagem a seguir, mostra-se a divisão de eletivas com os outros componentes que compreendem o Itinerário Formativo:

Figura 1 – Itinerários Formativos



Fonte: SEE/MG

A SEE/MG optou pelo início da implementação do 1º ano do Novo Ensino Médio, devido aos desafios e diversidade da rede. Assim, o Currículo foi adaptado quanto à duração das Eletivas, que será anual, e quanto à escolha das eletivas, que será realizada pela escola e professores.

As Eletivas são componentes curriculares fundamentais para garantir o espaço de personalização do currículo. Devem ter intencionalidade pedagógica, articulação com as áreas do conhecimento, com os eixos estruturantes definidos para o Itinerário Formativo e com as Competências Gerais da BNCC, conforme estabelecido pela Portaria 1.432/2018 (Minas Gerais, 2022, p 03).

Em 2022, as eletivas puderam ser escolhidas pelas escolas e professores segundo as opções do Catálogo (Disponível no link https://acervodenoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Anexo%204%20-%20Catalogo_de_Eletivas_2023.pdf) observando a infraestrutura e as necessidades da escola, sendo

prioridade nas escolhas o desenvolvimento de atividades que incentivassem a aprendizagem dos estudantes dentro da escola.

Na escola objeto de estudo neste trabalho, os estudantes fizeram a escolha das eletivas que foram ofertadas de acordo com realidade escolar. Em 2023 a escola estava passando por uma grande reforma, não possuía laboratório de ciências nem laboratório de informática e as possibilidades de disciplinas ofertadas não poderiam depender destes ambientes.

À medida que a implementação vai avançando, também deveriam ocorrer ampliações nos espaços de personalização para escolas, professores e estudantes. Segundo o currículo referência do nosso estado:

As Eletivas visam a contribuir, aprofundar e diversificar os conhecimentos dos estudantes para além da Formação Geral Básica e dos demais componentes do Itinerário Formativo. Sua proposta se conecta com aprendizagens significativas e mais contextualizadas, sempre atreladas às competências da BNCC e aos eixos estruturantes: Investigação Científica, Processos Criativos, Mediação e Intervenção Sociocultural e Empreendedorismo. Nesse sentido, ao estruturar a Eletiva no plano de curso os professores (as) deverão buscar a articulação e integração de saberes, contribuindo para o aprofundamento das aprendizagens dos estudantes. Portanto, cumpre ressaltar que as Eletivas se constituem como um espaço novo da atuação docente em que a interdisciplinaridade e transversalidade dão a tônica dessa proposta formativa. Para isso, o(a) professor(a) precisa compreender a proposta da Eletiva, possuir conhecimento efetivo sobre a ementa, os objetos de conhecimento e os objetivos de aprendizagem nela descritos, podendo aprimorá-los de acordo com as especificidades encontradas junto aos seus estudantes (Minas Gerais, 2022, p 04).

Em 2023, os estudantes do 2º ano puderam fazer suas escolhas na Unidade Curricular do Aprofundamento nas Áreas do Conhecimento, de acordo com o Portfólio Aprofundamento nas Áreas do Conhecimento, em consonância com as possibilidades de cada unidade escolar. Todas as escolas devem ofertar para os estudantes nove possibilidades distintas de Aprofundamentos nas Áreas do Conhecimento. Em Ciências da Natureza elas possuem as seguintes opções:

- Emergência Climática Global (CNT);
- Mulheres na Ciência (CNT);
- Cidade e Meio Ambiente (CNT);
- Urbanização Sustentável (CNT);
- Saberes e Investigação da Natureza (CNT).

Cada Componente Curricular conta com duas aulas semanais, que poderão ser ministradas por qualquer professor da respectiva área de conhecimento.

A SEE/MG, no ano de 2023, disponibilizou também o Manual do Estudante para a escolha dos Aprofundamentos que foi amplamente divulgado entre os estudantes, servidores, famílias, Colegiado Escolar, Representantes de Turmas.

A metodologia de trabalho para a unidade curricular Caderno de Aprofundamentos por área está ancorada na Abordagem Baseada em Projetos. O caderno de Aprofundamentos disponibiliza

questões norteadoras a serem trabalhadas com os estudantes que podem iniciar o trabalho com os temas para realizarem uma imersão com foco nos processos investigativos e proposição de soluções possíveis. O intuito é fazer com que o aluno se sinta estimulado em trabalhar questões de maneira interdisciplinar e temas do seu dia a dia.

Em 2024, para os estudantes matriculados no 3º ano do ensino médio, foram organizadas e oferecidas inicialmente nove possibilidades de arranjos de aprofundamento conforme a seguir:

- 4 Aprofundamentos “puros”, sendo um para cada área de conhecimento (LGG, MAT, CNT, CHS);
- 4 Aprofundamentos “combinados” de duas áreas de conhecimento (LGG e CHS; MAT e CNT; MAT e CHS; CNT e CHS). Importante observar que as combinações são diferentes daquelas previstas para o 2º ano e estão alinhadas às alterações propostas pelo novo ENEM.
- 1 Aprofundamento “integrado” nas quatro áreas de conhecimento.

Na implementação das disciplinas dos Itinerários Formativos é possível observar a preocupação da reforma em tornar as aulas mais experimentais e práticas, nas quais o aluno consiga ter contato direto com objetos e produtos educacionais, mas a realidade das escolas é bem diferente do que vem escrito nos documentos norteadores.

Diante de toda essa movimentação da implementação do Novo Ensino Médio é possível observar que as escolas não estão equipadas para receber essas novas mudanças. Os professores não foram todos capacitados para trabalhar da forma correta diante de toda essa reforma e, inclusive os estudantes, também não foram preparados para essa nova realidade. É perceptível que não ocorreu uma pesquisa social e econômica para ser feita essa implementação.

4.3 Aprofundamentos integrados na área Ciências da Natureza

Segundo o Plano de curso do Novo Ensino Médio dos Itinerários Formativos de 2023, o Aprofundamento nas Áreas do Conhecimento para o 1º ano do ensino médio diurno disponibiliza componentes curriculares de cada uma das quatro áreas para todas as turmas. Enquanto o 2º ano, que teve início em fevereiro de 2023, continuou a oferta dos quatro componentes curriculares, porém na organização houve mudanças. Essas mudanças possibilitaram nove opções de aprofundamentos para serem escolhidos pelas equipes escolares de acordo com a compatibilidade de seus projetos de vida.

O tema principal do Aprofundamento em Ciências da Natureza é “Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)”. Esse tema está presente na Agenda 2030 da

Organização das Nações Unidas (ONU) e tem como objetivo discutir em sala de aula os Temas Transversais Contemporâneos (BNCC) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Elaborando as aulas utilizando os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) é possível atingir discussões importantes da área ambiental, econômica e social do desenvolvimento sustentável. Nos ODS existem metas próprias para serem analisadas e utilizadas pelos professores durante as aulas, pois elas são importantes objetos de conhecimento que devem ser lecionados em sala. Nas turmas de segundo ano do Ensino Médio foram selecionados dois ODS para serem desenvolvidos em cada componente curricular ao longo do ano. Na disciplina Saberes e Investigação da Natureza os temas que serão trabalhados são:

- Água potável e saneamento – Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.
- Energia limpa e acessível – Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos.

A educação em ciências deve preparar os estudantes para enfrentar o mundo sociotecnológico em mudança, no qual valores sociais e éticos são relevantes. A educação em ciências que aborda as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) procura abordar temas e conceitos em contextos reais e sociais.

Através do trabalho sobre desenvolvimento sustentável é possível abordar questões problemáticas cuja finalidade de investigação é fazer com que os estudantes busquem o conhecimento e a resolução delas.

4.4 A disciplina Saberes e Investigação da Natureza

Segundo o Plano de curso proposto pela SEE/MG (Minas Gerais, 2023) para os professores para o componente curricular Saberes e Investigação da Natureza, deve-se trabalhar o pensamento argumentativo, crítico e criativo dos estudantes investigando as ODS como temas norteadores: água potável e saneamento e energia limpa e acessível com foco na redução da poluição, melhoria da qualidade da água, conscientização do uso e reúso de água. Deve-se conscientizar os estudantes quanto aos problemas ambientais, impactos ambientais e uso de energia consciente, realizar com eles pesquisas investigativas sobre os diferentes tipos de energia e seus processos de funcionamento pesquisando e elaborando soluções criativas para problemas locais.

Este contexto social e tecnológico é amplamente favorável para estabelecer relações e discussões no ensino de ciências, principalmente no que diz respeito a interligar esses

empreendimentos com o contexto social e educacional dos estudantes, além de promover a Educação Ambiental em todas as áreas do conhecimento científico (Brasil, 2017).

Dessa forma, retomamos o objetivo deste trabalho que pretende investigar o processo de elaboração, desenvolvimento e avaliação de um recurso educacional sobre Energia Fotovoltaica, no contexto de implementação de um novo currículo, para estudantes do segundo ano do ensino médio, de uma escola pública do interior de Minas Gerais. Como desdobramento, a partir da temática, entre outros, analisar as possibilidades de aprendizagens processuais e atitudinais associadas a questões da energia solar fotovoltaica numa abordagem que relaciona Ciência, Tecnologia e Sociedade, colocando o estudante como protagonista.

4.5 A abordagem CTS

Segundo Santos e Mortimer (2000), os trabalhos curriculares em CTS surgiram, assim, como decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências.

Um caminho viável para a construção do conhecimento científico com foco na formação integral do aluno é a inserção do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas aulas de Ciências da Natureza. O enfoque CTS possibilita trazer para dentro da sala de aula reflexões mais contextualizadas e de forma interdisciplinar que contemple os conteúdos numa visão mais ampla, levando os estudantes a perceberem com mais clareza os benefícios e/ou malefícios que o desenvolvimento científico e tecnológico propicia à sociedade e ao ambiente.

Ao observarmos atentamente o que dispõem nas competências específicas para a área das Ciências da Natureza propostas pela BNCC, é possível identificar que há direcionamentos para que o conhecimento científico seja colocado em prática, para isso é necessário que o ensino instigue os indivíduos a uma mudança de comportamento, ou seja, que o aluno compreenda que é também responsável pelas suas atitudes e decisões frente à sociedade. Ao promover um ensino sob o enfoque CTS em consonância com a BNCC, contribuímos para o Letramento Científico e Tecnológico que segundo a BNCC “envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências”. (Brasil, 2017, p. 321). É importante ressaltar que:

Assiste-se, no interior das pesquisas sobre ensino de ciências, a crescente utilização do conceito “letramento científico”, que surge como uma alternativa ao conceito de “alfabetização científica”, igualmente difundido. Ambos referem-se à discussão sobre a educação científica e os objetivos que a norteiam. (Mamede; Zimmermann, 2005, p. 1).

Um ensino comprometido com o desenvolvimento de cidadãos mais responsáveis e críticos é possível, porém, entre as tantas situações que envolvem as questões educacionais apontamos aqui o papel do professor como mediador do conhecimento como sendo de extrema importância no desenvolvimento do aluno.

O nosso desafio, enquanto professores(as), é construir conexões entre os saberes dos(as) estudantes e o conhecimento científico, entre as práticas da escola e as práticas do território, entre as necessidades cotidianas e as problemáticas locais e globais; promover o interesse e a compreensão das múltiplas relações entre ciência, sociedade, tecnologia e ambiente, entre fenômenos naturais e sociais, para que os estudantes, contemplados na sua diversidade, sintam-se capazes de engajar-se na transformação social, orientados pelos princípios de sustentabilidade e bem comum. Superar estes desafios é fundamental para que o ensino de ciências na escola básica contribua, de fato, para a formação integral das crianças e dos adolescentes. (Centro de Referência em Educação Integral, 2020, p. 25).

O ensino de CTS visa integrar a compreensão da ciência e tecnologia com as implicações sociais, econômicas e ambientais, preparando os estudantes para serem cidadãos críticos e informados. Conforme Hodson (1988), o ensino que relaciona CTS pode proporcionar aos estudantes ferramentas para compreender e avaliar a inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade, promovendo uma educação científica mais relevante e contextualizada.

A interação entre ciência, tecnologia e sociedade propicia o desenvolvimento de valores e ideias por meio de estudos de temas locais, políticas públicas e temas globais. Nesse sentido, consideramos relevante discutir que visões os currículos CTS apresentam sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações (Santos; Mortimer, 2000).

Ao implementar o ensino CTS em sala de aula, os professores devem criar oportunidades para que os estudantes explorem questões científicas e tecnológicas em contextos sociais reais. Aikenhead (2006) argumenta que a educação CTS requer um enfoque interdisciplinar que permita aos estudantes investigar problemas complexos, reconhecendo a interdependência entre ciência, tecnologia e sociedade.

Apesar de seus benefícios, a implementação do ensino CTS enfrenta desafios significativos. Segundo Aikenhead (1994), um dos principais obstáculos é a resistência a mudanças nas práticas pedagógicas tradicionais, bem como a falta de formação adequada para os professores em metodologias CTS.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (Brasil, 1998) enfatizam que conteúdos e temas devem favorecer a compreensão do mundo natural, social, político e econômico.

Segundo Silva e Marcondes (2015), vários são os entendimentos sobre contextualização no ensino de Ciências, desde a exploração de situações corriqueiras ligadas ao dia a dia das pessoas, a

contextualização na perspectiva do movimento CTS e, mais recentemente, a tendência CTS numa aproximação com a pedagogia de Paulo Freire.

A expectativa é que os estudantes, ao serem expostos ao ensino CTS, desenvolvam um pensamento crítico mais aguçado e uma maior consciência social. De acordo com Yager (1996), o objetivo do ensino CTS é formar cidadãos capazes de tomar decisões informadas sobre questões científicas e tecnológicas, com base em uma compreensão profunda das suas implicações sociais.

O ensino das ciências da natureza tem como objetivo que os estudantes possam compreender as interações entre ciência, tecnologia e sociedade; desenvolver a capacidade de resolver problemas e tomar decisões relativas às questões com as quais se deparam como cidadãos, baseados, também, em conhecimentos científicos (Silva; Marcondes, 2015).

Os trechos e falas apresentados sobre o ensino CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) fornecem uma visão abrangente e detalhada dessa abordagem educacional. Eles destacam a importância de integrar a ciência e a tecnologia com as implicações sociais, econômicas e ambientais, como um meio de preparar estudantes para serem cidadãos críticos e informados. Os comentários de Hodson (1988) e Aikenhead (2006) reforçam a necessidade de um ensino contextualizado e interdisciplinar, que permita aos estudantes investigarem problemas complexos.

Segundo Silva e Marcondes (2015), uma proposta desejável para um material didático que tenha a abordagem CTS deve seguir o seguinte modelo: Primeiro deve-se ter uma situação-problema ou Tema em seguida apresentar a situação-problema que contextualiza o seu tema.

O segundo passo é descrever de forma detalhada a situação-problema e sua relevância que seja social, tecnológica ou científica. Explorar as implicações da adoção do tema incluindo alguns aspectos.

A terceira etapa é buscar conhecimento específico, identificar e buscar explicações dos conceitos relacionados ao tema.

Por último realizar uma revisão crítica da situação-problema à luz dos conhecimentos apresentados. Apresentação de soluções inovadoras ou propostas de ação que integrem os aspectos do tema.

4.6 A temática Energia Solar Fotovoltaica

Nos dias atuais existe uma preocupação com a redução dos poluentes e com impactos ambientais e outros temas relacionados à sustentabilidade. Atualmente a sociedade utiliza fontes energéticas da natureza de forma muitas vezes inadequada. A continuidade desta prática poderá causar o esgotamento dos recursos naturais.

Diante da necessidade global de um desenvolvimento econômico menos dependente de combustíveis fósseis, a transição energética é crucial para promover um futuro mais sustentável. De acordo com Tolmasquim (2016), o investimento em fontes renováveis tem direcionado e influenciado a economia de diversos países, com a energia solar fotovoltaica ganhando destaque por sua capacidade de criar um ambiente atrativo para investimentos, dependendo de certas condições. Nesse contexto, o Brasil se destaca na geração de eletricidade a partir do sol, tornando essencial a análise do mercado fotovoltaico para garantir sua evolução contínua.

Segundo dados da Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2020), a oferta interna de energia solar cresceu cerca de 61,5% no ano de 2020 em comparação ao ano anterior, atingindo também 1,9% de participação entre as fontes de energia renováveis e não renováveis na capacidade total instalada. Além disso, a demanda energética residencial para o ano de 2020 apresentou um aumento de 3,4% em relação ao ano anterior, ocupando 10,8% da demanda total analisada (Tolmasquim, 2016). De acordo com os dados, é possível observar um acelerado crescimento do setor solar no mercado nacional que, aliado ao aumento da demanda residencial e da tarifa de energia, prevê uma maior procura por sistemas de geração distribuída em áreas residenciais, seja ele conectado ou não na rede elétrica.

De modo geral, a energia solar fotovoltaica é atrativa e tem apresentado avanços tecnológicos na área de semicondutores e na produção de células fotovoltaicas, como apontam Dantas e Pompermayer (2018). Dentre os recursos energéticos renováveis, a energia solar se destaca por oferecer uma fonte limpa para geração de energia elétrica com emissão zero de gases de efeito estufa para a atmosfera (Wilberforce *et al.*, 2019; Abdelsalam *et al.*; 2020; Ashok *et al.*, 2017 *apud* Tawalbeh *et al.*, 2021).

Os raios solares, além de trazerem a luz e o calor, essenciais para a vida na Terra, podem ser aproveitados para a geração de energia, tanto na forma de calor quanto na de eletricidade. Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) as usinas solares de grande porte correspondem a apenas 2% da capacidade da matriz elétrica instalada atualmente.

A relação entre energia solar fotovoltaica e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) pode ser identificada principalmente na interseção entre educação ambiental, tecnologia e ciências naturais.

Segundo Lima (2018) a energia solar fotovoltaica pode ser um tema relevante dentro desse contexto por várias razões:

- **Educação Ambiental:** A energia solar é uma forma de energia limpa e renovável. Ensinar sobre energia solar fotovoltaica pode ajudar os estudantes a entenderem a importância da sustentabilidade e da preservação do meio ambiente.
- **Tecnologia e Ciências Naturais:** Estudar energia solar fotovoltaica pode envolver conceitos de física, química e engenharia, oferecendo uma oportunidade para os estudantes explorarem os princípios científicos por trás dessa tecnologia e como ela é aplicada na prática.
- **Contextualização Interdisciplinar:** A energia solar fotovoltaica pode ser abordada de forma interdisciplinar, relacionando-se com outras áreas do conhecimento, como geografia (para entender a distribuição da luz solar), matemática (para calcular eficiência e potência) e até mesmo em disciplinas de empreendedorismo, ao explorar oportunidades de negócios nesse setor.
- **Cidadania e Sustentabilidade:** Ao educar os estudantes sobre energia solar fotovoltaica, as escolas estão promovendo uma consciência cidadã sobre a importância das fontes de energia sustentáveis e como elas podem contribuir para um futuro mais sustentável.

Ao abordar a energia solar fotovoltaica de maneira abrangente e envolvente, você pode ajudar os estudantes a desenvolverem uma compreensão mais profunda desse tópico crucial e inspirá-los a considerar como podem contribuir para um futuro mais sustentável. A Energia vem acompanhando a evolução da sociedade desde os tempos primários. Atualmente se tornou um elemento básico na infraestrutura econômica e industrial de um país. A solução para a maioria desses problemas ambientais que estamos enfrentando seria alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável. Surge, então, a necessidade de uma educação que contemple fatores sociais, culturais, ambientais e energéticos que se apresentam como primordiais para desenvolver uma consciência ecológica nos indivíduos.

Nesse contexto, este trabalho relata e descreve a aplicação de um projeto de intervenção, realizado em uma escola do interior de Minas Gerais, no qual se também faz uso de uma metodologia ativa para ensinar sobre energia solar fotovoltaica. A utilização das metodologias ativas auxiliou tanto o professor em suas atividades docentes bem como os estudantes que relataram se sentir mais motivados com as práticas adotadas neste projeto.

5. PERCURSO METODOLÓGICO

5.1 A pesquisa qualitativa

A pesquisa qualitativa é compreendida como um conjunto de ações que visam novas descobertas e estudos em uma determinada área, consistindo em um processo metodológico de investigação, recorrendo a procedimentos científicos para encontrar respostas para um problema (Sousa; Santos, 2020). Pesquisa é definida como um procedimento racional e sistemático, cujo objetivo é proporcionar respostas aos problemas que são propostos (Gil; Vilches, 2016). A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados.

Em se tratando de pesquisa qualitativa, tem-se um reconhecimento ímpar entre as várias possibilidades de se estudar os fatos que abrangem as subjetividades do ser humano e suas intrincadas relações sociais, estabelecidas em sociedade (Sousa; Santos, 2020). Nessa perspectiva, a abordagem qualitativa opõe-se a um modelo padrão de pesquisa para todas as ciências, já que cada ciência tem sua especificidade a depender de cada caso a ser estudado, o que pressupõe uma metodologia própria (Goldenberg, 1997).

A pesquisa qualitativa preocupa-se com fatos da sociedade que estão centrados na interpretação e explicação da dinâmica das relações sociais. Nessa configuração, segundo Minayo (2010), a abordagem qualitativa remete ao universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (Sousa; Santos, 2020).

A abordagem qualitativa, conforme as ideias expressas por Tuzzo e Braga (2016),

[...] enquanto exercício de pesquisa, não se apresenta como uma proposta rigorosamente estruturada, permitindo que a imaginação e a criatividade levem os investigadores a propor trabalhos que explorem novos enfoques, sugere que a pesquisa qualitativa oferece ao pesquisador um vasto campo de possibilidades investigativas que descrevem momentos e significados rotineiros e problemáticos na vida dos indivíduos. Os pesquisadores dessa área utilizam uma ampla variedade de práticas interpretativas interligadas, na esperança de sempre conseguirem compreender melhor o assunto que está ao seu alcance (p. 142).

Segundo Creswell (2007, p. 187), a pesquisa qualitativa é fundamentalmente interpretativa, ou seja, o pesquisador faz uma interpretação dos dados partindo de uma visão holística dos fenômenos sociais. “Isso explica por que estudos de pesquisa qualitativa aparecem como visões amplas em vez de microanálises. Quanto mais complexa, interativa e abrangente a narrativa, melhor o estudo qualitativo”.

A abordagem qualitativa, na perspectiva de Flick (2004), tem a sua relevância reconhecida no que diz respeito ao estudo das relações sociais, levando-se em conta principalmente a pluralização da vida em sociedade que tem como consequência as mudanças sociais aceleradas.

5.2 A pesquisa aplicada

Pesquisas aplicadas e implicadas são aquelas as quais têm os sujeitos (pesquisador e pesquisados) como protagonistas de uma ação que investiga a própria prática (Sales, 2021). Exige a imersão do pesquisador no contexto a ser estudado. Assim, ele se relaciona dialogicamente com os sujeitos da pesquisa, seus saberes e anseios e desenvolve, no decorrer do estudo, uma proposta de intervenção (Vercelli, 2018).

É evidente que a pesquisa aplicada se direciona para a própria prática, na qual pesquisador e colaboradores estão imbricados e implicados com vistas a intervir na realidade investigada.

De acordo com os objetivos apontados pela Portaria MEC n.º 389, de 23 de março de 2017 (Brasil, 2017b), as pesquisas realizadas nos programas de Mestrado e Doutorado profissionais em Educação (MPE) devem estar voltadas para o exercício da prática profissional, portanto, preferencialmente, para o cotidiano da escola básica (Savegnago; Della Corte, 2021). Segundo Ferreira *et al.* (2014), na pesquisa aplicada analisam-se as problemáticas que emergem do cotidiano de acordo com a experiência do pesquisador/a adotando-se metodologias nas quais ele/a desenvolve sua pesquisa em colaboração com os/as participantes.

De acordo com Hetkowski (2016) a aplicação desta pesquisa tem como foco as dinâmicas relacionais ao trabalho nas equipes escolares, nas quais é possível verificar diferentes aspectos, como exemplo temos espaços para estudo em busca de compreensões e soluções, pois os MPE pressupõem investigações com atuações dos estudantes capacitando-os nos processos educativos, formativos, criativos e, que provoquem impactos nas dinâmicas pedagógicas, na efetivação de projetos, produtos, cursos, oficinas entre outras atividades junto aos estudantes, professores e comunidade.

Essas pesquisas têm como escopo a delimitação e a relevância de situações específicas e potenciais de aplicabilidade, ou seja, para uma melhor qualificação do trabalho e para um aumento de possibilidades de utilização do mesmo, deve ser definido um objeto de pesquisa, o lócus, os sujeitos e a metodologia de intervenção e conseqüentemente terá melhores resultados (Hetskowski, 2016).

A Pesquisa aplicada provoca a reflexão sobre as questões abordadas, suscita o surgimento do “novo”, intervém, cientificamente, no contexto estudado e estimula o pesquisador suplantar a dimensão discursiva e epistêmica, ampliando as possibilidades de propor e atuar, junto a um coletivo, na busca de soluções reais para problemas reais (Hetskowski, 2016).

Entendemos que na pesquisa aplicada com intervenção o pesquisador tem o compromisso de discutir com os demais membros da equipe escolar e com a comunidade as ações e os objetos que busca alcançar para a melhoria do processo ensino/aprendizagem de todos envolvidos.

5.3 O contexto da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública da educação básica, na cidade de Pará de Minas, com estudantes do segundo ano do ensino médio.

A investigação foi conduzida a partir de um recurso educacional produzido pela pesquisadora, contendo atividades sobre o tema “Energia fotovoltaica”. As atividades foram desenvolvidas durante as aulas da disciplina Saberes e Investigação da Natureza, ministradas pela professora/pesquisadora.

O recurso educacional foi produzido de acordo com o Plano de Curso do Novo Ensino Médio – Itinerário formativo 2023, disponibilizado pelo Governo do Estado de Minas Gerais. Este tema é referente ao 3º bimestre. O objetivo do plano de curso é orientar o professor a elaborar questões de maneira a ajudá-lo a planejar, implementar e avaliar o ensino em conformidade com os objetivos do plano. Com o objetivo de o aluno compreender o Objetivo de desenvolvimento Sustentável 7 – Energia limpa e acessível – propondo um trabalho entre Ciências da Natureza e a área de Matemática a fim de mostrar aos estudantes que o uso de tecnologias (energia renovável) é capaz de impulsionar o desenvolvimento sustentável e econômico.

Com esse recurso educacional, foi possível trabalhar com os estudantes as habilidades dos Itinerários Formativos associados às Competências Gerais da BNCC que são a investigação científica, os processos criativos, mediação e intervenção sociocultural e empreendedorismo.

As atividades de ensino sobre o tema energia fotovoltaica abordaram os diferentes aspectos do ensino, tais como as relações entre o conhecimento de senso comum e o conhecimento científico, as interações e o discurso em sala de aula, a argumentação em questões sociocientíficas relacionando as tecnologias da informação e comunicação (TICs).

As atividades fizeram parte do planejamento anual da disciplina de Saberes e Investigações da Natureza, que foram desenvolvidas durante as aulas da disciplina, pela professora e pesquisadora deste trabalho. Assim, a coleta de dados foi realizada por meio de registros de vídeo e áudio, focando a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas, as produções escritas e a apresentação do projeto para a comunidade escolar. Nesse contexto, a professora desenvolveu e analisou a aplicação do recurso educacional em sala de aula e foi elaborada uma versão final do recurso educacional com recomendações aos professores de Itinerários Formativos.

5.4 Metodologia de elaboração do recurso educacional

A pesquisa intitulada “Energia Solar Fotovoltaica: Possibilidades De Aprendizagem No Novo Ensino Médio” foi conduzida em uma escola estadual na cidade de Pará de Minas, Minas Gerais, com a supervisão da professora da disciplina que também é a pesquisadora neste trabalho. Este estudo envolveu a participação de 117 alunos, que estavam distribuídos em três turmas do segundo ano do Ensino Médio.

Para desenvolver o recurso educacional sobre energia solar fotovoltaica, seguindo a abordagem que relaciona CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e alinhado ao Plano de Curso do Novo Ensino Médio – Itinerário formativo 2023 do Governo do Estado de Minas Gerais, seguimos algumas etapas:

- Inicialmente, foi realizado um levantamento das necessidades educacionais dos estudantes e dos desafios enfrentados por eles referente ao tema do ODS 7 – Energia Limpa e Acessível. Este processo envolveu a análise de currículos, diretrizes curriculares e pesquisas relacionadas ao tema energia solares fotovoltaica.
- Em seguida, foi realizada uma revisão bibliográfica abrangente sobre os conceitos relacionados à energia limpa e acessível, bem como sobre estratégias pedagógicas para o ensino de Ciências da Natureza e a promoção do pensamento crítico e investigativo dos estudantes.
- Com base nas necessidades identificadas e na revisão bibliográfica, foram estabelecidos os conteúdos a serem abordados. Isso incluiu a seleção de conceitos-chave, habilidades e competências a serem desenvolvidas pelos estudantes.

As atividades e recursos pedagógicos foram desenvolvidos de acordo com os objetivos e conteúdos definidos. Isso envolveu a criação de pesquisas práticas, estudos sobre reportagens, vídeos educativos, jogos interativos e outros materiais que estimulam a investigação e a reflexão dos estudantes.

Considerando a diversidade de contextos educacionais, o material foi adaptado para atender às necessidades específicas da realidade local dos estudantes e da escola na qual seria aplicado. Isso incluiu a contextualização dos exemplos e a incorporação de elementos da realidade e do ambiente sociocultural dos estudantes.

O material educacional foi aplicado em uma série de aulas, cada uma centrada em uma atividade específica relacionada à energia solar fotovoltaica. Com base no *feedback* recebido dos estudantes envolvidos, foram realizadas revisões e ajustes para aprimorar a qualidade do recurso. O recurso educacional correspondente, será apresentado na íntegra no apêndice 10.1 do estudo.

5.5 Metodologia de desenvolvimento do recurso educacional

Para desenvolver o recurso educacional foram adotadas as etapas apresentadas no quadro a seguir:

Quadro 1 – Etapas do recurso educacional

Aulas	Objetivos	Habilidades	Atividades Desenvolvidas
Aula 1 – Explorando o tema “Energias Limpas” 1 aula: 00:50 minutos	Abordar os assuntos energias limpas e renováveis; Discutir com os estudantes sobre o assunto.	(EMIFCG01) (EMIFCG02)	Levantamento das necessidades educacionais dos estudantes; Identificação de dificuldades; Roda de conversa.
Aula 2 – Energia Solar Fotovoltaica 2 aulas: 100 minutos	Pesquisar sobre a energia; Discutir sobre pontos positivos e negativos.	(EMIFCG03) (EMIFCG06) (EMIFCG07)	Realizar estudos de reportagens, pesquisas e vídeos educativos; Estimular a investigação, a experimentação e o pensamento crítico dos estudantes.
Aula 3 – Metodologia Ativa: Gamificação 2 aulas: 100 minutos	Avaliar o conhecimento dos estudantes através do jogo.	(EMIFCG05) (EMIFCG09) (EMIFCNT03)	Identificar metodologias ativas e recursos tecnológicos; Promover a aprendizagem significativa dos estudantes.
Aula 4 – Montando um projeto de sistema fotovoltaico para nossa escola 4 aulas: 200 minutos	Desenvolver uma empresa; Realizar ações de publicidade e propaganda; Montar um protótipo para a escola.	(EMIFCNT06) (EMIFCNT08) (EMIFCG12) (EMIFCG11)	Realizar estudos e pesquisas; Estimular a investigação, a experimentação e o pensamento crítico dos estudantes. Avaliar a participação entre os estudantes e os trabalhos.
Aula 5 – Apresentação do projeto para a comunidade escolar 4 aulas: 200 minutos	Preparar e organizar uma apresentação dos protótipos desenvolvidos pelos estudantes.	(EM13LP15) (EF69LP38)	Apresentações; Estimular o pensamento crítico dos estudantes através de perguntas; Promover a aprendizagem.

Fonte: Autoria própria

Inicialmente, realizou-se um levantamento das necessidades educacionais dos estudantes e das lacunas existentes no ensino de Energia Fotovoltaica, por meio de uma pesquisa realizada por eles e em seguida uma roda de conversa. Isso incluiu a identificação de dificuldades dos estudantes.

Com base no levantamento de necessidades, foram estabelecidos os objetivos educacionais do recurso, bem como as competências que se desejava desenvolver nos estudantes. Os objetivos foram alinhados aos conteúdos propostos pela BNCC e pelo Currículo Referência de Minas Gerais.

Realizou-se uma revisão bibliográfica para selecionar os conteúdos teóricos e práticos relevantes sobre Energia Fotovoltaica. Além disso, foram identificadas metodologias ativas e recursos tecnológicos que pudessem ser utilizados para promover a aprendizagem dos estudantes.

Com base nos objetivos, competências e conteúdos definidos, foram elaboradas atividades práticas, estudos de reportagens, pesquisas, vídeos educativos, jogos e outros recursos didáticos. Esses materiais foram desenvolvidos de forma a estimular a investigação, a experimentação e o pensamento crítico dos estudantes.

O recurso educacional foi submetido à validação por parte dos estudantes em uma entrevista para investigar se os objetivos foram alcançados.

Considerando a diversidade de contextos educacionais, o recurso foi projetado de forma flexível, permitindo a adaptação para diferentes realidades e necessidades específicas de cada escola e grupo de estudantes.

Por fim, o recurso educacional foi organizado em um formato acessível e de fácil utilização pelos professores. Foram elaboradas orientações detalhadas para implementação em sala de aula, incluindo sugestões de sequências didáticas e estratégias de avaliação.

5.6 Metodologia de coleta de dados

Para investigar o processo de elaboração, desenvolvimento e avaliação do recurso educacional foram adotadas diferentes estratégias de coleta de dados, ao longo do processo.

Durante o desenvolvimento em sala de aula, foram realizados registros de áudios e anotações das observações sobre o comportamento dos estudantes, seu engajamento com as atividades propostas e interações durante as apresentações e rodas de conversa.

Durante as aulas de Saberes e Investigação da Natureza, foram registrados os comentários dos estudantes, que poderiam contribuir para reflexões sobre o desenvolvimento do processo de aprendizagem, incluindo as dúvidas enfrentadas e estratégias adotadas para saná-las.

Após o desenvolvimento do projeto pelos estudantes, foram analisados os materiais produzidos por eles, como relatórios e trabalhos escritos, assim como as apresentações orais na sala de aula para a comunidade escolar. A análise teve como objetivo identificar evidências de aprendizagem e compreender o impacto do recurso educacional no processo de construção do conhecimento.

Após as apresentações dos trabalhos para a comunidade, foram conduzidas entrevistas individuais com os estudantes para explorar suas percepções, experiências e aprendizagens em

relação ao tema da Energia Fotovoltaica. As entrevistas foram semiestruturadas (apêndice 10.2), permitindo a exploração de questões específicas relacionadas ao conteúdo e à metodologia utilizada.

5.7 Metodologias de análise de dados

Para analisar os dados coletados durante a pesquisa sobre o desenvolvimento e a implementação do recurso educacional, foram adotados os seguintes procedimentos de análise:

Inicialmente, os dados (áudios, vídeos, apresentações e trabalhos escritos) foram submetidos a uma análise descritiva para descrever e resumir as principais características e padrões observados.

Os dados qualitativos, como as transcrições das entrevistas, dos vídeos de apresentações e os registros de observações, foram submetidos à análise de conteúdo. Primeiramente foram assistidos os vídeos diversas vezes, em seguida transcrevi os áudios na íntegra e para a análise final foram separados trechos mais relevantes. Nessa análise, foram identificados e categorizados temas, padrões relacionados às percepções, experiências e aprendizagens dos estudantes.

Os dados foram coletados por meio de diferentes métodos, tais como: caderno de campo com os registros das ações e das observações dos estudantes, durante a produção e apresentação dos trabalhos; respostas escritas dos estudantes e entrevistas posteriores às apresentações dos trabalhos. Os dados foram organizados em categorias temáticas com base nos objetivos da pesquisa e nos conceitos investigados.

Com base na análise dos dados coletados durante a pesquisa, emergiram categorias de acordo com as observações sobre as atividades dos estudantes, durante o processo de desenvolvimento do trabalho sobre energia fotovoltaica.

Para o levantamento das categorias de análise foram considerados os pontos realçados por Carvalho (2013), relativos à avaliação de aspectos conceituais, processuais e atitudinais, das ações dos estudantes, durante o desenvolvimento de atividades didáticas abertas e investigativas.

Os registros das observações feitas ao longo do processo foram usados para construção da narrativa que foi apresentada nos resultados deste trabalho. E, a partir desta narrativa foram levantadas as categorias de análise de acordo com os padrões observados nas ações dos estudantes durante o processo.

De acordo com Carvalho (2013), as categorias foram eleitas a partir dos padrões detectados nas observações e narrativas do processo, constituindo uma pré-análise dos dados. Os padrões identificados são detalhados a seguir:

- Sobre os Aspectos Conceituais: Explicação de fenômenos relacionados ao tema;

- Sobre os Aspectos Processuais: Discussão de ideias sobre o tema, Descrição das ações do processo; Entendimento sobre o trabalho coletivo; Participação no processo.
- Sobre os Aspectos Atitudinais: Busca de solução de problemas, Colaboração no trabalho em equipe e Respeito aos colegas.

A análise foi apresentada utilizando exemplos específicos, escolhidos ao longo da narrativa do processo, por corresponderem aos padrões observados. Os exemplos escolhidos foram os comentários feitos pelos colegas das turmas após as apresentações dos grupos. A escolha desses comentários como exemplos se deu porque eles fornecem uma visão direta e concreta das reações e percepções dos participantes em relação às apresentações.

Primeiramente, eles refletem as impressões imediatas dos colegas, capturando a autenticidade das respostas e o impacto das apresentações. Em segundo lugar, os comentários fornecem uma rica fonte de dados qualitativos, permitindo uma análise detalhada dos aspectos conceituais, processuais e atitudinais mencionados anteriormente. Por exemplo, por meio dos comentários, é possível observar como os participantes explicam fenômenos relacionados ao tema, discutem ideias, descrevem ações do processo e mostram sua participação ativa.

Além disso, os comentários destacam a busca de soluções de problemas pelos próprios estudantes, a colaboração no trabalho em equipe, o entendimento sobre o trabalho coletivo e o respeito aos colegas. Comentários que elogiam a clareza de uma apresentação, a criatividade na resolução de um problema, a cooperação entre os membros do grupo, ou a consideração mútua demonstrada durante as discussões.

Portanto, a escolha dos comentários feitos pelos colegas das turmas como exemplos permite ilustrar de maneira prática os padrões emergentes da análise, proporcionando uma compreensão mais contextualizada dos dados coletados. A escolha das respostas feitas pelos estudantes durante as entrevistas buscou demonstrar a opinião deles referente a todo o processo realizado, assim como as suas interações e participações.

Com base nos resultados da análise, foram elaboradas interpretações e narrativas que descreveram e explicaram as principais descobertas da pesquisa. Essas narrativas foram contextualizadas dentro do quadro teórico e dos objetivos da pesquisa.

As conclusões foram validadas por meio da consulta aos estudantes, professores e coordenadores que acompanharam todo o trabalho, bem como pela reflexão e transparência ao longo do processo de análise.

Acreditamos que esta análise proporcionou condições favoráveis para examinar os resultados da pesquisa e extrair conclusões significativas sobre o impacto do recurso educacional no

envolvimento, protagonismo, aprendizagens e dificuldades dos estudantes na disciplina de Saberes e Investigação da Natureza.

6. RESULTADOS

A pesquisa intitulada “Energia Solar Fotovoltaica: Possibilidades De Aprendizagem No Novo Ensino Médio” foi conduzida em uma escola estadual no interior de Minas Gerais, com a supervisão da professora da disciplina, que também é a pesquisadora neste trabalho. Este estudo envolveu a participação de 117 alunos, que estavam distribuídos em três turmas do segundo ano do Ensino Médio.

A pesquisa consistiu em um conjunto de 14 aulas, cada uma centrada em uma atividade específica relacionada à energia solar fotovoltaica. Durante essas aulas, foi utilizado o recurso educacional correspondente, que será apresentado na íntegra no apêndice 1 do estudo.

O estudo sobre Energia Solar Fotovoltaica teve como objetivo proporcionar aos alunos uma compreensão mais profunda do tema e suas aplicações, além de promover habilidades investigativas na área de Ciências da Natureza. Por meio dessas atividades, os alunos foram incentivados a explorar conceitos científicos de forma prática e contextualizada, estimulando seu interesse pela temática e incentivando sua participação ativa no processo de aprendizagem.

A seguir, serão descritas detalhadamente cada uma das aulas realizadas, acompanhadas pelas atividades do recurso educacional utilizado. Do Quadro 2 ao Quadro 6 estão destacadas as seis atividades como elaboradas em sua totalidade e a seguir é feito o comentário sobre o desenvolvimento de cada aula. Também apresentamos os dados de respostas dos estudantes e considerações da professora/pesquisadora sobre o processo de desenvolvimento das atividades e as inferências sobre as contribuições observadas.

6.1 Atividade 1: Explorando o tema Energias Limpas

Quadro 2 – Atividade 1: Explorando o tema Energias Limpas

O que sei sobre Energias limpas e Energia renovável?

Assista aos vídeos a seguir:

https://www.youtube.com/watch?v=t_4zeA_P_Du

<https://www.youtube.com/watch?v=bdgYTLW4ec4>

Após assistir aos vídeos responda as perguntas:

1) Qual a diferença entre energia limpa e energia renovável?

2) Dê dois exemplos da forma de energia do seu grupo explicitando suas características.

3) Cite duas vantagens e desvantagens de utilizar essa forma de energia.

No debate os estudantes devem sistematizar as ideias abordando as questões: Qual a melhor forma de energia a ser utilizada? Renovável ou Limpa? Justifique.

Fonte: Recurso Educacional

Na aula introdutória do projeto, os estudantes assistiram a um vídeo informativo sobre fontes de energia. Com o objetivo de estimular o interesse e esclarecer dúvidas sobre o assunto.

Após a exibição dos vídeos, a professora conduziu uma série de perguntas para os estudantes, buscando avaliar o entendimento do tema. Uma das questões abordadas foi a diferença entre energia limpa e energia renovável. Os estudantes foram desafiados a fornecer exemplos claros de cada tipo de energia, destacando suas características distintas. Além disso, foram solicitadas duas vantagens e desvantagens de utilizar cada forma de energia, a fim de promover uma reflexão mais profunda sobre o assunto.

Durante o debate, os estudantes foram divididos em dois grupos, cada um encarregado de apresentar uma perspectiva: a utilização de energias renováveis ou a utilização de energias limpas. Os alunos foram estimulados a sistematizar suas ideias, considerando diversos aspectos, como impacto ambiental, disponibilidade, custo e eficiência. Ao final do debate, os estudantes foram desafiados a justificar qual forma de energia consideravam a mais adequada para ser utilizada, levando em conta os argumentos apresentados durante a discussão.

O desenrolar dessa aula foi bastante dinâmico e participativo. Os alunos, após assistirem ao vídeo introdutório, demonstraram interesse e engajamento no debate, contribuindo com ideias e argumentos sustentados por evidências. A professora, por sua vez, atuou como mediadora, incentivando o diálogo entre os alunos e promovendo uma reflexão crítica sobre o tema das fontes de energia. Ao final da aula, desejava-se que os estudantes tenham saído com uma compreensão mais

ampla sobre as diferentes formas de energia e suas implicações socioambientais, estando mais preparados para lidar com questões relacionadas a esse tema no futuro.

6.2 Atividade 2: Energia Solar Fotovoltaica

Quadro 3 – Atividade 2: Energia Solar Fotovoltaica

<p>Assista aos vídeos a seguir:</p> <p>Saiba como funciona a energia solar fotovoltaica</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=-Z2ssWomtoI</p> <p>Saiba TUDO sobre a ENERGIA SOLAR no BRASIL!</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=GBwC7AndmN8</p> <p>Após assistir aos vídeos, reúna com seu grupo para você realizar a pesquisa sobre a pergunta que foi direcionada ao seu grupo.</p> <p>Qual seu grupo?</p> <p>-----</p> <p>Qual a pergunta do seu grupo?</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>Resposta:</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>

Fonte: Recurso Educacional

Na semana seguinte, foram apresentados pelo professor dois vídeos com os temas “Saiba como funciona a energia solar” e “Saiba tudo sobre a energia solar no Brasil”. Esses vídeos foram utilizados como ferramentas motivadoras para a pesquisa dos alunos. Eles foram recursos didáticos selecionados pelo professor para estimular o interesse e fornecer uma base informativa sobre o tema da energia solar. Os vídeos foram escolhidos por sua capacidade de captar a atenção dos alunos e despertar o interesse pelo tema da energia solar. A apresentação visual e a explicação acessível dos conceitos científicos tornam o assunto mais atraente e compreensível para os estudantes. Ao explicar como funciona a energia solar e detalhar sua aplicação no Brasil, os vídeos fornecem uma base

teórica para os alunos prosseguirem em suas pesquisas. Além de apresentar a teoria, os vídeos contextualizam a aplicação da energia solar no Brasil, mostrando exemplos práticos e reais. Após assistirem aos vídeos, os alunos são incentivados a realizar suas próprias pesquisas, explorando mais detalhadamente os tópicos apresentados. Os vídeos atuam como um ponto de partida, proporcionando uma visão geral que os alunos podem expandir por meio de investigações mais aprofundadas. Após essa apresentação, o professor dividiu os alunos em seis grupos, cada um encarregado de realizar pesquisas relacionadas ao tema para uma posterior apresentação à turma. Para orientar as pesquisas, foram atribuídas perguntas específicas a cada grupo.

Apreciação da professora/pesquisadora:

Essa abordagem permitiu uma investigação mais aprofundada sobre a energia fotovoltaica, promovendo a interdisciplinaridade e o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem.

Quadro 4 – Perguntas distribuídas aos grupos na Atividade 2

Grupo	Pergunta
1	O que é Energia Solar Fotovoltaica? Como funciona a Energia Solar Fotovoltaica?
2	O que é uma Célula Fotovoltaica? Quais são os tipos de Células Fotovoltaicas?
3	Quais são os tipos de Energia Solar Fotovoltaica? Quais os componentes de um Sistema Solar Fotovoltaico?
4	Energia Solar Fotovoltaica no Brasil e no mundo. Como funciona?
5	Quais as vantagens e desvantagens da Energia Solar Fotovoltaica? Onde instalar Energia Solar Fotovoltaica?
6	Qual o preço da Energia Solar Fotovoltaica? Como calcular a Energia Solar Fotovoltaica?

Fonte: Recurso educacional

Grupo 1: O que é Energia Solar Fotovoltaica? Como funciona a Energia Solar Fotovoltaica?

O primeiro grupo foi encarregado de pesquisar sobre o que é energia solar fotovoltaica e como funciona esse tipo de energia. Durante a apresentação, os estudantes utilizaram um desenho para demonstrar todas as etapas de um sistema de energia solar fotovoltaica e explicaram seu funcionamento. Os alunos foram identificados por letras do alfabeto de acordo com o acontecimento das aulas, alguns foram identificados por letras e números de acordo com suas turmas. A aluna apresentadora C começou a apresentação explicando o efeito fotovoltaico, descrevendo-o como “a criação de corrente elétrica ou de tensão elétrica através da exposição de um material semicondutor à

luz visível”. Em seguida, o aluno apresentador B acrescentou que “a principal diferença entre placa solar e painel fotovoltaico é que placas solares convertem a radiação solar em energia térmica, enquanto os painéis fotovoltaicos convertem a energia do Sol em energia elétrica, por meio do efeito fotoelétrico”.

Apreciação da professora /pesquisadora:

Dessa forma, os estudantes conseguiram comunicar, de forma clara e concisa, os conceitos fundamentais relacionados à energia solar fotovoltaica durante a apresentação do projeto.

Grupo 2: O que é uma Célula Fotovoltaica? Quais são os tipos de Células Fotovoltaicas?

O segundo grupo recebeu a tarefa de abordar o tema “O que é uma Célula Fotovoltaica e quais são os tipos de células fotovoltaicas”. Durante a apresentação, os estudantes ofereceram uma explicação teórica sobre as células galvânicas ou voltaicas, que são responsáveis por armazenar energia elétrica. O aluno apresentador D começou explicando que “nessas células, as reações que ocorrem nos eletrodos tendem a prosseguir espontaneamente e produzem um fluxo de elétrons do ânodo para o cátodo através do condutor externo”. Em seguida, o aluno comentarista E lembrou a turma que “o cátodo é o eletrodo no qual ocorre a redução”.

A aluna apresentadora F apresentou os tipos de células fotovoltaicas existentes. Ela explicou sobre a Célula fotovoltaica de silício amorfo (a-Si), destacando que “quando usado em sua forma monocristalina, é mais eficiente, pois cada célula é composta por um cristal ultrapuro, facilitando a captação da radiação solar e sua conversão em eletricidade”. Também abordou a Célula fotovoltaica de seleneto de cobre índio (CIS), explicando que “são fabricadas a partir de uma fina camada de cobre índio e selênio (CuInSe_2) depositada sobre um substrato, que pode ser vidro ou metal flexível”. Além disso, mencionou a Célula fotovoltaica de disseleneto de cobre, índio e gálio (CIGS), acrescentando que “são constituídas pelos mesmos elementos das CIS, com a adição do gálio (Ga), que permite obter melhores desempenhos, ainda que sua eficiência seja um pouco menor”.

Finalizando, apresentou a Célula fotovoltaica de telureto de cádmio (CdTe), explicando que “é um material útil na confecção de células solares de película fina, apresentando um custo de produção mais atrativo em grande escala do que as de silício”. O aluno apresentador G explicou à turma que “as células solares monocristalinas são mais eficientes em termos de energia, exigindo menos células do que as policristalinas para gerar a mesma quantidade de energia, além de possuírem uma vida útil mais longa”. Também mencionou que “muitos fabricantes oferecem uma garantia de 25 anos”. Adicionalmente, informou que, segundo o aluno D, “a Sunova Solar é uma das empresas que

fabricam as melhores placas solares, com foco em tecnologia e inovação, oferecendo produtos de máxima confiabilidade e alta qualidade, certificados internacionalmente”.

Apreciação da professora /pesquisadora:

Essa apresentação proporcionou à turma um entendimento mais amplo sobre as células fotovoltaicas e seus diferentes tipos, além de destacar informações relevantes sobre eficiência e fabricantes de destaque no mercado, conforme reportagem publicada pelo jornalista Mateus Brada no site Canal Solar em 10 de março de 2023, reportagem disponível no link <https://canalsolar.com.br/sunova-e-listada-como-marca-no-20-no-photovoltaic-brand-lab/>.

Grupo 3: Quais são os tipos de Energia Solar Fotovoltaica? Quais os componentes de um Sistema Solar Fotovoltaico?

O terceiro grupo foi incumbido de pesquisar sobre os tipos de energia solar fotovoltaica e os componentes de um sistema solar fotovoltaico, com uma explicação detalhada de cada um. Durante a apresentação, utilizaram um vídeo e um *PowerPoint* para comunicar as informações. A aluna apresentadora H iniciou explicando que os sistemas fotovoltaicos são divididos em três tipos: conectados à rede (*on-grid*), que não necessitam de baterias e controladores de carga; isolados (*off-grid*), normalmente utilizados para bombeamento de água, eletrificação de cercas e postes de luz; e os sistemas fotovoltaicos híbridos, que podem operar nos modos *on-grid* e *off-grid*, sendo aplicados principalmente em instalações conectadas à rede elétrica nas quais um recurso de backup é necessário. O aluno apresentador J complementou explicando que os três tipos de sistemas geram energia de forma similar: os módulos solares são geralmente instalados nos telhados dos imóveis para captar a luz do sol, transformando-a em corrente elétrica.

A aluna apresentadora H mencionou que atualmente existem três tipos principais de sistemas de energia solar: o sistema solar fotovoltaico, o sistema solar térmico e o sistema solar heliotérmico (ou termossolar). Em seguida, o aluno apresentador J explicou o funcionamento de um sistema solar fotovoltaico, detalhando suas etapas e funções de acordo com cada modelo apresentado.

Apreciação da professora /pesquisadora:

Essa apresentação proporcionou à turma uma compreensão abrangente sobre os diferentes tipos de energia solar fotovoltaica e os componentes de um sistema solar fotovoltaico, elucidando suas características e aplicações específicas.

Grupo 4: Energia Solar Fotovoltaica no Brasil. Energia Solar Fotovoltaica no Mundo

O quarto grupo foi encarregado de trazer reportagens sobre energia solar fotovoltaica no Brasil e no mundo, realizando uma comparação da evolução entre os países. Durante a apresentação, eles abordaram diversos aspectos relacionados ao tema. A aluna apresentadora K mencionou que, de acordo com as reportagens pesquisadas, o uso de energias renováveis vem crescendo cada ano mais, tanto no Brasil quanto no mundo, de forma gradativa. O aluno apresentador L complementou informando que atualmente existem 1.890.095 sistemas fotovoltaicos ligados à rede, o que contribuiu para que a produção de energia elétrica fotovoltaica atingisse recordes, com uma potência instalada de 20.417,0 MW. Adicionalmente, o aluno apresentador M acrescentou que, em 2022, o Brasil alcançou a 8ª posição no ranking mundial em produção de energia solar fotovoltaica. Os estudantes destacaram que o Brasil possui uma matriz energética predominantemente renovável, que se destaca entre tantos países líderes em produção mundial. O aluno apresentador L ressaltou que o país conta com níveis de irradiação solar superiores aos de países em que projetos de aproveitamento de energia solar são explorados em larga escala, como Alemanha, França e Espanha.

Apreciação da professora /pesquisadora:

Essa apresentação ofereceu à turma uma visão mais ampla sobre o crescimento e a evolução do uso da energia solar fotovoltaica no Brasil e no mundo, destacando a posição de destaque do país nesse cenário e suas vantagens naturais para a exploração desse tipo de energia.

Grupo 5: Quais as vantagens e desvantagens da Energia Solar Fotovoltaica? Onde instalar Energia Solar Fotovoltaica?

O quinto grupo foi encarregado de fazer uma comparação entre as vantagens e desvantagens do uso da energia solar fotovoltaica. Durante a apresentação, eles utilizaram um *PowerPoint* e vídeos para ilustrar esses aspectos. A aluna apresentadora O apresentou os benefícios econômicos, ambientais e sociais associados ao uso da energia solar. Como desvantagens, ela mencionou o alto custo inicial, a possível alteração na aparência do imóvel, a baixa eficácia no armazenamento da energia gerada e a falta de incentivos para seu uso.

Muitos estudantes questionaram sobre a eficiência da energia solar em dias chuvosos, e o aluno apresentador P respondeu explicando que, mesmo em dias nublados ou chuvosos, a radiação solar e a claridade ainda estão presentes e podem ser captadas pelos painéis solares. Ele esclareceu

que a geração de energia não está diretamente ligada à temperatura, mas sim à iluminação solar, o que permite que os painéis continuem a produzir energia mesmo em condições climáticas menos favoráveis.

Apreciação da professora /pesquisadora:

Essa apresentação proporcionou à turma uma compreensão mais abrangente sobre os aspectos positivos e negativos do uso da energia solar fotovoltaica, permitindo uma análise mais completa para tomada de decisões relacionadas à sua implementação.

Grupo 6: Qual o preço da Energia Solar Fotovoltaica? Como calcular a Energia Solar Fotovoltaica?

O sexto grupo foi encarregado de apresentar uma simulação de uma casa utilizando energia solar fotovoltaica, com o objetivo de demonstrar aos estudantes o quanto é vantajoso o uso desse tipo de energia. Eles trouxeram um notebook com um simulador de energia solar fotovoltaica e realizaram testes e simulações de preço, explicando como é calculada a energia gerada pelo sistema. Os estudantes explicaram que uma placa de Silício Policristalino de 340 W custa cerca de R\$569,00. O aluno apresentador Q continuou a explicação, detalhando que uma forma de calcular a quantidade de painéis solares necessários é através da fórmula: Energia = potência do módulo solar x tempo x rendimento. O resultado, multiplicado por 30, demonstra a geração de energia em um mês.

Eles realizaram uma simulação de um gerador de energia solar residencial, mostrando que através de 14 painéis solares, é possível gerar entre 250 kWh/mês até 560 kWh/mês, variando de acordo com o local de instalação. Essa apresentação permitiu que os estudantes compreendessem melhor o processo de instalação e funcionamento de um sistema de energia solar fotovoltaica, além de demonstrar o potencial de economia e eficiência desse tipo de energia em residências.

A aluna apresentadora K, por exemplo, estabeleceu uma conexão entre os componentes utilizados na produção das placas solares e os processos estudados nas disciplinas de química e biologia. Ela explicou que a fotossíntese, processo pelo qual as plantas convertem energia solar em energia química, possui uma relação com a energia solar fotovoltaica, no qual a luz solar é convertida em eletricidade quando as partículas de luz solar interagem com os átomos no painel solar, gerando corrente elétrica. O aluno apresentador B detalhou os componentes das placas solares, destacando a composição do painel de vidro especial que abriga as células fotovoltaicas e a moldura de alumínio que os une. A professora complementou explicando que esses produtos são desenvolvidos para resistir às mudanças climáticas, sendo ideais para construções sustentáveis.

O aluno apresentador G explicou o processo de fabricação do vidro fotovoltaico de perovskita, destacando a simplicidade de aplicação da solução líquida do semicondutor sobre um vidro comum. A aluna apresentadora H relacionou o uso de painéis solares com princípios da física, explicando como os fótons da luz solar geram um deslocamento de elétrons ao colidirem com os átomos do semicondutor no painel solar, resultando em uma corrente elétrica, fenômeno conhecido como “efeito fotovoltaico”.

A professora complementou, citando uma reportagem do jornal Unesp, que o silício é o material mais utilizado na constituição das células fotovoltaicas, mas que novos materiais, como o silício amorfo, o telureto de cádmio e o disseleneto de cobre e índio, estão sendo introduzidos, contribuindo para avanços significativos no tamanho e na eficiência dos sistemas fotovoltaicos de tela fina.

Apreciação da professora /pesquisadora:

Essa apresentação permitiu que os estudantes compreendessem melhor o processo de instalação e funcionamento de um sistema de energia solar fotovoltaica, além de demonstrar o potencial de economia e eficiência desse tipo de energia em residências.

6.3 Atividade 3: Avaliação por meio de jogo

Quadro 5 – Atividade 3: Avaliação por meio de jogo

Agora iremos testar o seu conhecimento!

Você juntamente com seu grupo irá responder perguntas sobre as pesquisas que foram realizadas até agora sobre energia solar fotovoltaica.

Lembre-se de que cada pergunta valerá ponto, e o mais importante, será um momento de muito aprendizado.

Dica do dia!

As perguntas serão sobre os assuntos a seguir:

- Energia solar fotovoltaica;
- Painéis fotovoltaicos;
- Pontos negativos e positivos da energia solar fotovoltaica;
- Energia Solar fotovoltaica e o meio ambiente.

Espero ter ajudado você.

Boa sorte e que os jogos comecem!

Fonte: Recurso educacional

Na etapa seguinte, foi utilizado um jogo para a realização de perguntas e respostas. A professora construiu uma roleta e elaborou perguntas para serem colocadas em envelopes e

encaixadas na roleta para que cada aluno pudesse retirar sua pergunta na sua vez. Os estudantes giravam a roleta e retiravam um dos envelopes, cada um contendo uma pergunta específica sobre energia solar fotovoltaica. Os estudantes tiveram a oportunidade de responder ou pedir ajuda aos colegas do grupo. Caso não conseguissem, passavam a oportunidade para o próximo grupo.

Figura 2 – Metodologia Ativa Gamificação



Fonte: Própria

A seguir apresentamos as perguntas e as respostas dos estudantes:

- **Preciso substituir meu telhado antes de instalar energia solar fotovoltaica? Por quê?**
Aluno 1: “A empresa que realizará o serviço deve avaliar o telhado, especialmente se tiver mais de 15 anos. Coberturas de telha metálica são ideais para instalar painéis fotovoltaicos”.
- **Como funcionam os painéis solares fotovoltaicos?**
Aluna 2: “São uma fonte de energia renovável e limpa que converte a radiação solar em eletricidade”.
- **Quais são os benefícios financeiros da energia solar fotovoltaica?**
Aluna 3: “Não polui, é renovável, limpa, silenciosa, pode ser usada em áreas remotas, requer manutenção mínima, é fácil de instalar e possui baixo custo de manutenção”.
- **Quais são os benefícios ambientais da energia solar fotovoltaica?**

Aluna 4: “É renovável, inesgotável e não poluente”.

- **Os painéis solares produzem energia quando o sol não está brilhando?**

Aluno 5: “Produzem menos energia em dias nublados ou à noite”.

- **Eu ainda receberei uma conta de luz se eu tiver painéis solares?**

Aluno 6: “Sim, quem tem energia solar ainda paga conta de luz”.

- **Os painéis solares funcionam em um apagão?**

Aluno 7 (resposta do grupo): “O sistema para de funcionar durante um apagão e só retoma quando a energia é restaurada”.

- **Quanto tempo dura o meu sistema de energia solar fotovoltaica?**

Aluno 8: “Geralmente, garantem 25 a 30 anos, mas podem durar mais dependendo da manutenção e localização”.

- **Quais são os diferentes tipos de painéis solares?**

(Esta pergunta não foi respondida pelo grupo.)

- **Como a energia solar fotovoltaica se transforma em energia elétrica?**

Aluno 10: “A energia solar é armazenada, convertida em energia mecânica e, então, em energia elétrica”.

- **É possível gerar energia solar em um local e consumir em outro?**

Aluna 12 (resposta do grupo): “Sim, é possível produzir em um local distante e consumir em outro, como no caso do sítio de minha família, que envia energia para o açougue”.

- **É possível monitorar a produção de energia da Usina fotovoltaica?**

Aluno 13: “Sim, as empresas oferecem aplicativos para monitorar gastos e consumo”.

- **Qual a manutenção necessária após a instalação do sistema fotovoltaico?**

Aluna 14: “Limpeza periódica dos painéis solares”.

- **Quanto custa a energia solar fotovoltaica? De quantos painéis eu preciso?**

(Esta pergunta não foi respondida pelo grupo.)

- **Como o sistema de energia solar fotovoltaica funciona durante a noite?**

Aluna 16: “Durante o dia, há armazenamento que é utilizado à noite”.

Apreciação da professora /pesquisadora:

Essa atividade proporcionou uma forma dinâmica e interativa de aprender sobre energia solar fotovoltaica, permitindo que os estudantes se engajassem ativamente com o conteúdo. Após a conclusão do jogo, no qual duas perguntas ficaram sem resposta, a professora/pesquisadora pediu aos grupos que pesquisavam sobre essas questões e trouxessem respostas na próxima aula.

6.4 Atividade 4: Montando um projeto de sistema fotovoltaico para nossa escola

A próxima etapa foi a pesquisa sobre algumas perguntas direcionadas pela professora para que os estudantes obtivessem um embasamento teórico facilitando o desenvolvimento da construção do projeto de sistema fotovoltaico para a escola. A sala de aula foi dividida em 5 grupos e atribuídos a cada um deles um tema específico, para que no final pudessem integrar todas as informações.

Grupo 1: Foi proposto aos estudantes que compreendessem o significado do quilowatt-hora (kWh) nas contas de energia e estimaram o custo mensal de um banho diário de 1 hora e 30 minutos em um chuveiro com potência de 4500 W. Eles apresentaram os cálculos realizados, destacando o valor total estimado de R\$141,75. O aluno B ressaltou a importância de entender o consumo mensal de energia, especialmente relacionado a aparelhos de alto consumo como chuveiros elétricos.

Grupo 2: Foi solicitado ao grupo discutir a melhor posição para a instalação das placas fotovoltaicas, considerando um terreno plano e sem sombras, supondo estar em Pará de Minas. Eles concluíram que a direção ideal seria o norte, devido ao movimento do sol durante o dia. Também sugeriram a utilização de um sistema de direcionamento semelhante ao de girassóis para melhor aproveitamento da energia solar.

Grupo 3: Este grupo foi incumbido de identificar o melhor local na escola para a instalação dos painéis solares, considerando a orientação geográfica e a ausência de sombras durante o dia. Após consultar o *Google Maps*, concluíram que o telhado da escola, com face voltada para o norte e sem sombras, seria o local mais adequado.

Grupo 4: A tarefa deste grupo foi pesquisar sobre o valor de kits de energia fotovoltaica para identificar o melhor custo-benefício. Eles apresentaram diferentes opções de kits residenciais e destacaram a relação entre potência e consumo mensal. Também discutiram a quantidade de placas necessárias para suprir o consumo de um ar-condicionado.

Grupo 5: Foi direcionado a este grupo a pesquisa sobre o melhor sistema fotovoltaico para a escola. Eles destacaram os sistemas *on-grid*, que têm conexão direta com a rede elétrica, como a opção mais popular devido à sua eficiência e compensação financeira. Explicaram como os créditos solares funcionam e como podem reduzir significativamente a fatura de energia.

Apreciação da professora /pesquisadora:

Essas pesquisas permitiram aos estudantes compreenderem aspectos técnicos, econômicos e ambientais relacionados à energia solar fotovoltaica, além de promoverem a reflexão sobre a viabilidade da sua implementação na escola.

Após as apresentações, os estudantes tiveram um momento de discussão em uma roda de conversa. Em seguida, cada grupo recebeu novas questões para aprofundar suas pesquisas.

Grupo 1: Os estudantes consultaram a conta de energia da escola para determinar o consumo médio diário de energia (kWh/dia). Descobriram que a escola paga R\$3.100,00 por mês e consome em média 7000 kWh/mês. Ao analisarem os hábitos de consumo na escola, como deixar luzes e ventiladores ligados sem necessidade, expressaram preocupação com o desperdício e destacaram a importância da conscientização para reduzir o consumo.

Grupo 2: Os estudantes explicaram a razão de multiplicar por um fator de 0,80 a potência das placas fotovoltaicas em condições normais de uso. Discutiram os fatores que afetam a eficiência dos módulos fotovoltaicos e demonstraram como calcular a eficiência com base na potência e área dos módulos.

Grupo 3: Determinaram o número de placas fotovoltaicas necessárias para suprir as necessidades de consumo da escola, considerando uma produção média de 1200 kWh por ano por placa. Explicaram como seria a instalação, destacando a importância de cuidados e planejamento para garantir o sucesso do projeto.

Grupo 4: Utilizando um simulador fotovoltaico e os dados da conta de luz da escola, estimaram o quanto de energia um sistema fotovoltaico precisaria gerar para suprir a demanda elétrica da escola. Apresentaram uma estimativa de investimento, economia mensal e produção anual estimada, além de detalhes técnicos sobre o tamanho do sistema e número de módulos necessários.

Grupo 5: Reuniram todas as informações dos demais grupos e construíram um protótipo em forma de maquete, que foi apresentado em uma minifeira para toda a comunidade escolar. Receberam visitantes, incluindo uma empreendedora e uma psicóloga, que elogiaram o conhecimento e engajamento dos estudantes, destacando a importância da conscientização sobre o uso de energia renovável.

Apreciação da professora /pesquisadora:

Acreditamos que essas atividades proporcionaram aos estudantes uma oportunidade de compreender sobre energia solar fotovoltaica, suas aplicações e seu potencial impacto ambiental e econômico.

Quadro 6 – Montando um projeto de sistema Solar Fotovoltaico para nossa escola

Qual será o tema da sua pesquisa?

Assinale a seguir () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Pergunta: ----- ----- ----- ----- Resposta da Pesquisa: ----- ----- ----- ----- -----
--

Fonte: Recurso educacional

Os estudantes foram orientados a desenvolver uma Empresa, desde a sua criação, sendo ela uma empresa fictícia que se especializou em sistemas de energia solar fotovoltaica. Nesta etapa teriam que realizar o Marketing e Propaganda utilizando ferramentas para promover suas empresas. Isso incluía a criação de logos, produção de vídeos, propagandas e a manutenção de páginas no *Instagram* com conteúdo relevante. Realizaram enquetes e produziram um vídeo convidando todos os estudantes da escola para a apresentação de seus projetos.

Durante as apresentações, todos os estudantes estavam envolvidos no trabalho. Alguns cuidaram da organização da sala, outros recepcionaram os visitantes, alguns auxiliaram na organização da visita externa, e os demais fizeram a apresentação do trabalho.

Cada sala criou uma empresa sendo elas: *Sunshine Solar Energy*, *Photovoltaic Solar Energy* e *Clean Energy*. A criação dessas empresas pelos estudantes faz parte de uma abordagem educacional que incentiva o protagonismo estudantil que o caderno de aprofundamento de áreas disponibiliza como tema norteador para o 4º bimestre dessa disciplina de Saberes e Investigação da Natureza o protagonismo, a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de habilidades práticas e criativas. Este tipo de trabalho desenvolvendo essas habilidades é comumente orientado pela BNCC e pelo CRMG que visam promover a autonomia, a colaboração, a responsabilidade social e o engajamento com temas contemporâneos, como a sustentabilidade e o meio ambiente. O objetivo principal dessas empresas era conscientizar os estudantes da escola e vender o sistema de energia solar fotovoltaico para a instituição.

Organizaram apresentações para a comunidade escolar, incluindo a preparação do ambiente, recepção dos visitantes e execução das apresentações.

E por último tinham que convencer os colegas de que suas empresas eram as melhores opções para a implementação de sistemas de energia solar fotovoltaica na escola.

O protagonismo dos estudantes é central nesse projeto, pois eles foram responsáveis por cada etapa do processo, desde a concepção das empresas até a apresentação final. Isso inclui a tomada de decisões, o trabalho em equipe, a criatividade na elaboração dos materiais e a capacidade de comunicação.

A escolha dos nomes das empresas em inglês pode ser vista como uma estratégia de marketing e apelo comercial. A preferência por nomes em inglês foi influenciada por vários fatores, incluindo a influência da mídia global, o desejo de parecer mais moderno ou profissional, e a tentativa de atrair a atenção de um público mais amplo. No entanto, foi importante comentar com os estudantes e pedir a eles para refletirem sobre a identidade cultural e a valorização dos recursos locais, que também podem ser destacados por meio de nomes em português, reforçando o contexto e a relevância do Brasil no cenário das energias renováveis.

Além do protótipo apresentado, as empresas exibiram uma apresentação em 3D na televisão, distribuíram panfletos de conscientização e detalharam toda a ideia, destacando benefícios e valores. Como parte do projeto, as salas também deveriam vender a ideia para os estudantes que estavam assistindo, e no final, os visitantes deveriam escolher em qual das três empresas eles comprariam.

Cada empresa adotou uma estratégia diferente. A *Sunshine Solar Energy*, representada pela aluna A1, enfatizou o descarte adequado das placas e o potencial de contaminação dos materiais químicos presentes nelas. A *Photovoltaic Solar Energy*, representada pelo aluno B1, ofereceu financiamento em parceria com o Banco do Brasil para tornar as placas solares acessíveis às pessoas que não podiam comprá-las à vista. Já a *Clean Energy*, representada pelo aluno C1, optou por não cobrar a manutenção das placas nos dois primeiros anos após a instalação.

Essas estratégias foram fundamentais para atrair a atenção dos estudantes e dos visitantes, contribuindo para o sucesso das apresentações e para a conscientização sobre a importância da energia solar e da sustentabilidade.

Durante as apresentações, as empresas destacaram seus objetivos e diferenciais. A representante A2 da *Sunshine Solar Energy* afirmou: “Oferecemos soluções completas, inovadoras e de qualidade, visando proporcionar a geração de energia elétrica sustentável e renovável a consumidores residenciais e empresariais”. O representante A3 complementou: “Nosso objetivo é ser reconhecida como uma empresa de excelência e referência no mercado de energia renovável”. Por fim, o representante A4 enfatizou: “Nossa empresa garante que um dos benefícios mais atrativos para quem instalar energia solar fotovoltaica conosco é a drástica redução nos gastos com a fatura de energia elétrica mensal do consumidor. Nós garantimos que a economia pode chegar até 90%”.

A representante B2 da empresa *Photovoltaic Solar Energy* afirmou: “Temos como objetivo oferecer sistemas fotovoltaicos que convertem a luz do Sol em eletricidade sem emitir quaisquer

gases ou resíduos poluentes”. Em seguida, o representante B3 citou a Empresa de Pesquisa Energética, dizendo: “A energia solar é uma das principais fontes renováveis e alternativas para geração de energia limpa disponíveis ao homem”. Por fim, o representante B4 destacou: “São muitos os motivos para se investir em energia solar, mas os mais indiscutíveis são: grande economia na conta de luz, proteção contra os aumentos de luz, valorização do imóvel, sustentabilidade e o retorno do investimento”.

O representante C2 da empresa *Clean Energy* destacou: “Oferecemos para nossos clientes uma energia solar que não polui, é renovável, limpa e silenciosa. Pode ser usada em áreas isoladas da rede elétrica, com necessidade mínima de manutenção, muito fácil de instalar e é barato para manter”. Em seguida, a representante C3 explicou: “Nossa empresa oferece aos clientes a oportunidade de fazer um consórcio para obter o sistema solar fotovoltaico. Ele funciona da seguinte forma: um grupo de pessoas com interesse em adquirir sistema de energia solar formam uma poupança para atingir esse objetivo”. O representante C4 complementou: “Na prática, cada participante investe um valor mensal, que é combinado com os valores de todos os outros integrantes do grupo em um montante. A cada mês, você tem a chance de ser sorteado para adquirir seu sistema fotovoltaico”. Por fim, o representante C5 adicionou: “Caso você tenha dinheiro guardado, também pode fazer um lance para tentar conseguir as placas voltaicas antecipadamente. Nesse caso, o valor ofertado é descontado do saldo”.

A representante B2 da empresa *Photovoltaic Solar Energy* explicou o funcionamento da energia solar, afirmando: “A energia solar é convertida em eletricidade por meio do efeito fotovoltaico. Isso ocorre quando partículas de luz solar colidem com os átomos presentes no painel solar, gerando movimento dos elétrons e criando a corrente elétrica que chamamos de energia solar fotovoltaica”.

Por sua vez, o representante A2 da empresa *Sunshine Solar Energy* explicou que: “Os painéis são basicamente formados por células feitas de materiais semicondutores como o silício, chamadas de células fotovoltaicas. Quando as partículas de luz solar colidem com os átomos do material semicondutor, provocam a movimentação dos elétrons, gerando assim uma corrente elétrica”.

A representante C3 da empresa *Clean Energy* destacou uma preocupação ambiental ao afirmar: “A energia solar, proveniente dos raios de sol, opera de forma sustentável e renovável, o que significa que não há escassez desse recurso e tem um baixo impacto no meio ambiente. A utilização da energia solar é uma alternativa de energia limpa e econômica, com um forte potencial no Brasil”.

Apreciação da professora /pesquisadora:

Após as apresentações, os comentários dos estudantes refletiram uma clara compreensão e

sensibilização em relação ao tema abordado. Expressões como “Não sabia que a energia afetava tanto o meio ambiente”, “agora eu sei como funciona o sistema de energia solar”, “adorei a apresentação” e “o trabalho ficou muito bom” demonstram que os estudantes conseguiram transmitir informações de forma eficaz, despertando interesse e conscientização entre aqueles que ainda não tinham conhecimento sobre o assunto.

Figura 3 – Apresentação do projeto para a comunidade escolar



Fonte: Própria

Apreciação da professora /pesquisadora:

Esses estudos e apresentações permitiram uma abordagem interdisciplinar, envolvendo temas da Química, com discussões sobre elementos químicos e seus impactos ambientais. As atividades propostas não apenas contribuíram para melhorar o ensino de química, mas também conscientizar os estudantes, aumentando sua motivação e participação nas aulas.

Além disso, foi evidente a identificação de uma lacuna no processo de ensino-aprendizagem, o que proporcionou a sugestão de um trabalho contextualizado em sala de aula, alinhado aos conteúdos programáticos e à abordagem da química verde. Isso possibilitou aos estudantes compreenderem a importância de refletir sobre suas ações e responsabilidades como cidadãos e agentes de mudança.

A disciplina de física também foi explorada, especialmente ao discutir o funcionamento dos sistemas fotovoltaicos, nos quais a radiação solar é diretamente convertida em energia elétrica. Foi ressaltado que o aproveitamento das energias renováveis não apenas aumenta a segurança energética, mas também reduz a poluição e os custos associados à mitigação das mudanças climáticas, contribuindo para a diminuição dos preços dos combustíveis fósseis.

7. ANÁLISE DOS DADOS

Para realizar a análise dos dados, adotei como referência o sistema de avaliação proposto por Carvalho (2013). Esse sistema é uma ferramenta abrangente e eficaz para avaliar a aprendizagem dos conceitos científicos, bem como as aprendizagens atitudinais e processuais dos estudantes.

Esse sistema destaca a importância de observar como os estudantes compreendem e internalizam os conceitos científicos durante uma atividade didática. Essa abordagem vai além da simples memorização, focando na capacidade dos estudantes de aplicar esses conceitos em situações práticas de diferentes contextos. A avaliação dos conceitos científicos permite identificar o grau de entendimento dos estudantes e como eles relacionam o conhecimento teórico com suas aplicações práticas.

As aprendizagens atitudinais referem-se às mudanças nas atitudes dos estudantes em relação à ciência e ao aprendizado. O sistema de Carvalho valoriza a observação de como os estudantes desenvolvem uma postura investigativa, curiosidade científica e disposição para resolver problemas.

Essa dimensão da avaliação é crucial, pois atitudes positivas em relação à ciência podem influenciar significativamente a motivação e o engajamento dos estudantes nas atividades científicas.

As aprendizagens processuais estão relacionadas à aquisição de habilidades práticas e ao envolvimento dos estudantes nas práticas e valores próprios da cultura científica. Isso inclui a capacidade de formular hipóteses, realizar experimentos, analisar dados e comunicar resultados de maneira eficaz. Carvalho (2013) enfatiza a importância de os estudantes se familiarizarem com os métodos científicos e desenvolverem habilidades processuais que são essenciais para a prática científica.

Uma das principais contribuições da proposta de Carvalho é a ênfase na inclusão dos estudantes nas práticas e valores da cultura científica. Isso implica não apenas aprender ciência, mas também em “fazer ciência”. Os estudantes são incentivados a participar ativamente de atividades que reproduzem o trabalho dos cientistas, promovendo um entendimento mais profundo e uma apreciação maior pelo processo científico.

A utilização do sistema de avaliação de Carvalho (2013) permite uma análise abrangente do aprendizado dos estudantes. Ao considerar não apenas o conhecimento conceitual, mas também as atitudes e habilidades processuais, este sistema oferece uma visão mais ampla do desenvolvimento dos estudantes. A inclusão das práticas e valores da cultura científica prepara os estudantes não apenas para serem conhecedores de ciência, mas também para serem participantes ativos na construção do conhecimento científico.

7.1 Aula introdutória “Explorando o tema Energias Limpas”

Para a análise, selecionamos algumas perguntas e comentários dos estudantes, que consideramos representativos do envolvimento nas discussões realizadas em sala de aula, ou do interesse em solucionar problemas e dúvidas referentes ao tema abordado.

Com o objetivo de verificar se há indícios de aprendizagens dos estudantes, referentes ao tema, identificamos e analisamos suas interações verbais.

As transcrições apresentadas no quadro abaixo se referem às falas dos estudantes, diversos comentários, perguntas e refletindo suas percepções, curiosidades e preocupações.

Quadro 7 – Aula introdutória – Comentários/Dúvidas dos Alunos

Alunos	Falas/Comentários
Aluno A1	É impressionante como as energias limpas ajudam a reduzir a poluição. Por que ainda usamos tanto os combustíveis fósseis?

Aluno A2	Os vídeos mostraram que a energia hidroelétrica pode afetar os ecossistemas. Como podemos minimizar esses impactos?
Aluno A3	Os vídeos mencionaram que o custo das energias renováveis está diminuindo. Isso significa que em breve será mais barato do que a energia convencional.
Aluno A4	Se a energia solar é tão vantajosa, por que não vemos mais painéis solares nas cidades?
Aluno A5	Depois de ver os vídeos, estou pensando em sugerir à minha família que instale painéis solares em casa. Será que é um bom investimento?
Aluno A6	Os benefícios das energias limpas são claros, mas quais são os maiores desafios que ainda precisamos superar para que elas sejam adotadas em massa?

Fonte: Autora

A aula introdutória tratou do tema Energia Limpas. A partir dos comentários e principalmente das perguntas dos estudantes, esperamos verificar que eles tenham explorado, refletido criticamente sobre o tema e estabelecendo conexões com as suas vidas.

A análise do comentário do Aluno A1, “É impressionante como as energias limpas ajudam a reduzir a poluição. Por que ainda usamos tanto os combustíveis fósseis?” Esse comentário pode ser analisado de acordo com os três aspectos de aprendizagem propostos em nossa metodologia: conceitual, atitudinal e processual.

Sobre o aspecto conceitual, podemos dizer que o aluno pode ter alcançado algum entendimento de um conceito fundamental sobre energias limpas, sua capacidade de reduzir a poluição. Ao se referir aos benefícios ambientais das energias limpas em contraste com os combustíveis fósseis, o aluno demonstrou compreender as vantagens da adoção da energia solar fotovoltaica.

A pergunta sobre o uso dos combustíveis fósseis sugere que o aluno está refletindo sobre a ideia de que a transição para energias limpas não é apenas uma questão técnica, ou de escolha, pois tal processo envolve desafios econômicos, políticos e infraestruturas. Podemos ainda supor que essa reflexão poderá levar a busca de solução para o problema.

O comentário do Aluno A2, “Os vídeos mostraram que a energia hidroelétrica pode afetar os ecossistemas. Como podemos minimizar esses impactos?”, oferece várias oportunidades para análise em termos de compreensão conceitual, curiosidade científica, consciência ambiental e atitude proativa. Ao destacar os impactos ambientais da energia hidroelétrica, o aluno pode ter começado a ter uma sensibilidade ecológica e uma consciência ambiental. Podemos pensar que o aluno reconhece que, embora a energia hidroelétrica seja uma fonte de energia limpa, sua implementação pode impactar negativamente o ambiente.

A pergunta “Como podemos minimizar esses impactos?” revela uma atitude crítica e investigativa. O aluno demonstra não apenas identificar um problema, mas também buscar soluções para mitigá-lo, demonstrando um pensamento orientado para a resolução de problemas e uma abordagem proativa.

Reconhecer que há impactos negativos associados a uma fonte de energia limpa e buscar maneiras de mitigá-los indica uma possibilidade de entendimento de que as soluções energéticas sustentáveis requerem um equilíbrio cuidadoso entre benefícios e consequências. De acordo com essa análise, acreditamos que houve indícios de um engajamento dos estudantes com as questões ambientais e uma disposição para explorar soluções práticas, indicando um desenvolvimento em termos de educação científica e consciência ecológica.

O comentário do Aluno A3, “Os vídeos mencionaram que o custo das energias renováveis está diminuindo. Isso significa que em breve será mais barato do que a energia convencional?”, oferece várias perspectivas para análise, relacionadas à compreensão econômica, curiosidade, e entendimento do mercado energético. A pergunta do aluno reflete uma atitude investigativa e crítica. Acreditamos que ao questionar as implicações futuras da aplicação dessa tecnologia, o estudante esteja demonstrando desenvolvimento de uma habilidade para pensar além do que foi apresentado. Podemos inferir que ele tenha refletido sobre os impactos a longo prazo no mercado energético. O comentário revela que o aluno pode estar começando a refletir sobre a dinâmica do mercado no setor energético e considerando os conflitos entre os interesses que favorecem o ambiente ou a economia de mercado, demonstrando interesse em conhecer as tendências do setor energético.

O comentário do Aluno A4, “Se a energia solar é tão vantajosa, por que não vemos mais painéis solares nas cidades?”, oferece várias perspectivas para análise, relacionadas à compreensão dos benefícios e desafios das energias renováveis, curiosidade e pensamento crítico. A pergunta reflete uma atitude investigativa e crítica do aluno. Ao questionar sobre a discrepância entre os benefícios conhecidos da energia solar e a sua visibilidade limitada nas cidades, demonstra capacidade de pensar além da informação apresentada.

O comentário indica que o aluno está interessado em entender os obstáculos à adoção mais ampla da energia solar, o que pode incluir questões econômicas, políticas, técnicas e sociais. Isso implica uma consciência de que existem barreiras que impedem a implementação generalizada de tecnologias vantajosas.

O comentário do Aluno A5, “Depois de ver os vídeos, estou pensando em sugerir à minha família que instale painéis solares em casa. Será que é um bom investimento?”, oferece diversas perspectivas para análise, relacionadas à compreensão dos benefícios da energia solar, engajamento pessoal, pensamento crítico e análise de viabilidade econômica. O aluno demonstrou engajamento

peçoal e motivação para aplicar o conhecimento adquirido em um contexto prático. Considera ativamente como implementar soluções sustentáveis em sua própria vida, o que demonstra uma internalização positiva dos conceitos aprendidos. A pergunta “Será que é um bom investimento?” indica que o aluno adota uma abordagem crítica e prática. Ele não apenas aceita a ideia de instalar painéis solares, mas avalia a viabilidade econômica e os benefícios a longo prazo dessa decisão. Isso mostra uma compreensão de que as decisões sustentáveis também precisam ser economicamente viáveis. A atitude do aluno sugere que, além de estar motivado para influenciar sua família a adotar a energia fotovoltaica, também demonstra interesse em pesquisar e estudar sobre o tema.

O comentário do Aluno A6, “Os benefícios das energias limpas são claros, mas quais são os maiores desafios que ainda precisamos superar para que elas sejam adotadas em massa?”, oferece várias perspectivas para análise, relacionadas à compreensão dos benefícios e desafios das energias limpas, curiosidade, pensamento crítico e interesse em soluções práticas.

A pergunta do aluno, “quais são os maiores desafios que ainda precisamos superar para que elas sejam adotadas em massa?”, reflete uma atitude investigativa e crítica. Ele pensa além dos benefícios e quer entender os obstáculos que impedem a adoção generalizada das energias limpas. O aluno parece mostrar interesse em explorar soluções práticas para superar os desafios que impedem a adoção em massa das energias limpas. Isso sugere uma predisposição para se envolver em discussões e iniciativas que busquem resolver esses problemas.

Ao questionar sobre os desafios e como superá-los, o aluno demonstra um pensamento orientado para a solução. Está interessado não apenas em identificar problemas, mas também em entender como esses problemas podem ser resolvidos para promover a adoção de energias limpas em larga escala.

Os comentários dos estudantes parecem refletir um entendimento crítico sobre as energias renováveis, evidenciando uma capacidade de refletir sobre os benefícios e desafios associados a elas. Demonstram uma combinação de compreensão conceitual, curiosidade investigativa e uma disposição para se envolver ativamente na busca por soluções práticas e sustentáveis.

É importante ressaltar também que os estudantes colaboraram entre si na busca da solução do problema, questionaram e discutiram entre si buscando ideias e levantaram hipóteses, indicando assim um aprendizado atitudinal de acordo com Carvalho (2013). Também se empenharam no teste das hipóteses, o que pode ser indício de aprendizagem processual, segundo Carvalho (2013). Este é um comportamento envolvido na elaboração de um trabalho científico.

7.2 Aula 2 “Saiba como funciona a energia solar” e “Saiba tudo sobre a energia solar no Brasil”

Nesta etapa os alunos foram divididos em grupos e cada grupo foi responsável por uma determinada pesquisa. Selecionamos alguns episódios representativos do envolvimento e discussões dos estudantes. Tais episódios são diálogos entre a professora e estudantes referentes às pesquisas realizadas e exposições de cada grupo. Estão transcritos no quadro abaixo.

Quadro 8 – Grupo 1: O que é energia solar fotovoltaica e como funciona esse tipo de energia?

Alunos	Falas Transcritas
Aluno B1	Gostei muito do desenho que vocês utilizaram para explicar o sistema fotovoltaico. Foi bastante útil para visualizar o processo.
Aluno B2	Fiquei impressionado com a explicação sobre o efeito fotovoltaico. Vocês conseguiram tornar um conceito complexo bastante compreensível.
Aluno B3	A diferenciação entre placas solares e painéis fotovoltaicos foi muito esclarecedora.
Aluno B4	Eu já vi painéis solares em algumas casas, mas nunca soube exatamente como funcionavam. Agora tudo faz mais sentido.
Aluno B5	Vocês poderiam explicar um pouco mais sobre como o efeito fotovoltaico é aproveitado para gerar eletricidade nos painéis solares?
Aluno B6	Vocês pesquisaram sobre alguma nova tecnologia ou inovação que possa tornar os painéis solares mais eficientes ou acessíveis no futuro?

Fonte: Autora.

Esses comentários e perguntas puderam estimular uma discussão mais aprofundada sobre energia solar fotovoltaica, permitindo que os estudantes explorassem o tema de maneira mais abrangente e compartilhassem conhecimentos e experiências em sala de aula.

O comentário do Aluno B1, “Gostei muito do desenho que vocês utilizaram para explicar o sistema fotovoltaico. Foi bastante útil para visualizar o processo”, revela vários aspectos positivos sobre a apresentação do grupo e a eficácia de seu método de comunicação. O aluno B1 elogiou a apresentação do grupo e a eficácia de seu método de comunicação, destacando o uso do desenho como uma ferramenta útil para tornar informações complexas mais acessíveis. Ele reconheceu que o desenho ajudou os espectadores a entenderem visualmente o funcionamento do sistema fotovoltaico, suas etapas e componentes. O comentário do Aluno B1 reflete uma apreciação pela clareza e acessibilidade com que o grupo apresentou o conteúdo sobre energia solar fotovoltaica.

O comentário do Aluno B2, “Fiquei impressionado com a explicação sobre o efeito fotovoltaico. Vocês conseguiram tornar um conceito complexo bastante compreensível”, revela diversos aspectos positivos sobre a apresentação do grupo e sua capacidade de explicar conceitos complexos de maneira acessível. O aluno B2 parece ter compreendido o conceito apresentado pelo grupo sobre o efeito fotovoltaico. Ele reconheceu a importância desse fenômeno na geração de

energia solar e sua capacidade de ser explicado de forma acessível. O comentário do Aluno B2 sugere que o grupo foi capaz de tornar um conceito complexo como o efeito fotovoltaico compreensível para os estudantes. Isso não apenas indica a eficácia da apresentação em comunicar informações técnicas, mas também demonstra a habilidade do grupo em envolver quem está assistindo.

O comentário do Aluno B3, “A diferenciação entre placas solares e painéis fotovoltaicos foi muito esclarecedora”, revela diversos aspectos positivos sobre a apresentação do grupo e sua capacidade de comunicar informações de forma clara e precisa. O comentário sugere que a diferenciação entre placas solares e painéis fotovoltaicos foi útil e relevante para o entendimento do tema em questão.

Esta análise sugere que o aluno B3 percebeu a importância dessa distinção para uma compreensão mais completa do assunto. Isso demonstra não apenas a eficácia da comunicação do grupo, mas também a relevância e utilidade da informação apresentada.

O comentário do Aluno B4, “Eu já vi painéis solares em algumas casas, mas nunca soube exatamente como funcionavam. Agora tudo faz mais sentido”, revela diversos aspectos positivos sobre a apresentação do grupo e sua capacidade de esclarecer conceitos complexos de forma compreensível. O aluno B4 parece indicar que, após a apresentação do grupo, ele agora entende melhor o funcionamento dos painéis solares, algo que antes lhe causava dúvida. Isso sugere que a apresentação foi eficaz em abordar um tópico que muitos estudantes podem ter encontrado como um conceito difícil de compreender.

O comentário do aluno B4 sugere que a informação sobre o funcionamento dos painéis solares foi percebida como relevante e útil. Isso indica que o aluno reconhece a importância de entender esse conceito, especialmente considerando sua presença cada vez mais comum em residências.

O comentário da Aluna B5, “Vocês poderiam explicar um pouco mais sobre como o efeito fotovoltaico é aproveitado para gerar eletricidade nos painéis solares?”, revela que ele fez observações importantes sobre a apresentação do grupo. O pedido de explicação mais detalhada sobre o efeito fotovoltaico indica que a Aluna B5 está interessada em obter uma compreensão mais completa do processo de geração de eletricidade a partir desse fenômeno. Isso pode ter incentivado o grupo a iniciar uma discussão mais profunda sobre o funcionamento dos painéis solares, promovendo um ambiente de aprendizado colaborativo e exploratório.

O comentário do Aluno B6, “Vocês pesquisaram sobre alguma nova tecnologia ou inovação que possa tornar os painéis solares mais eficientes ou acessíveis no futuro?”, revela várias observações importantes sobre a apresentação do grupo. Ao questionar sobre novas tecnologias que

podem tornar os painéis solares mais eficientes e acessíveis, o Aluno B6 demonstra uma preocupação com a sustentabilidade e o avanço das energias renováveis. Ele reconhece a importância de melhorar a tecnologia existente para promover uma transição mais rápida para fontes de energia limpa. O comentário do Aluno B6 pode ter incentivado o grupo a discutir e compartilhar informações sobre as últimas tendências e avanços na tecnologia de energia solar. Isso pode ter enriquecido a apresentação, fornecendo uma visão mais abrangente do panorama atual e futuro da energia solar fotovoltaica. Isso ofereceu ao grupo a oportunidade de expandir sua apresentação e incluir discussões sobre inovações futuras e seu impacto potencial no campo da energia solar.

Selecionamos alguns episódios representativos do envolvimento e discussões dos estudantes do Grupo 2. Tais episódios são diálogos entre a professora e estudantes referentes às pesquisas realizadas e exposições do grupo. Após a apresentação do segundo grupo sobre células fotovoltaicas e seus tipos, os estudantes fizeram uma série de perguntas e comentários para esclarecer e expandir seu entendimento sobre o tema. Estão transcritos no quadro abaixo algumas dessas questões e comentários.

Quadro 9 – Grupo 2: O que é uma Célula Fotovoltaica e quais são os tipos de células fotovoltaicas?

Alunos	Falas Transcritas
Aluno C1	Achei interessante a descrição dos diferentes tipos de células fotovoltaicas. Contribuiu bastante para o meu entendimento sobre o assunto, explicar como a estrutura e a composição química das células fotovoltaicas, como silício, seleneto de cobre índio, entre outros influenciam suas propriedades e eficiência na conversão de energia solar em eletricidade.
Aluno C2	As informações sobre eficiência e vida útil das células solares foram muito úteis. É bom saber o que considerar ao escolher um sistema de energia solar.
Aluno C3	Nunca tinha ouvido falar sobre os tipos de células fotovoltaicas. É incrível ver como a tecnologia solar é diversificada e pode se adaptar a diferentes necessidades.
Aluno C4	Fiquei curioso para saber mais sobre as vantagens e desvantagens de cada tipo de célula fotovoltaica. Será que vocês poderiam me explicar melhor?
Aluno C5	O aluno G mencionou a Sunova Solar como uma das melhores fabricantes de placas solares. Gostaria de saber mais sobre o que torna suas placas tão especiais. O aluno G mencionou que as células solares monocristalinas têm uma vida útil mais longa. Isso significa que elas são a melhor opção em todas as situações, ou existem casos em que as células policristalinas podem ser mais adequadas?
Aluno C6	Qual é a diferença entre a eficiência das células fotovoltaicas de silício amorfo e as de seleneto de cobre índio? E como essas diferenças afetam a escolha entre elas?
Aluno C7	Alguém sabe se existem pesquisas em andamento para desenvolver células fotovoltaicas com materiais ainda mais eficientes do que os atualmente disponíveis?

Fonte: Autora.

Estes comentários e perguntas promoveram uma discussão mais profunda e esclarecedora sobre o tema das células fotovoltaicas e suas aplicações, enriquecendo a compreensão dos estudantes sobre a tecnologia solar e suas implicações.

O comentário do Aluno C1, “Achei interessante a descrição dos diferentes tipos de células fotovoltaicas. Contribuiu bastante para o meu entendimento sobre o assunto, explicar como a estrutura e a composição química das células fotovoltaicas, como silício, seleneto de cobre índio, entre outros influenciam suas propriedades e eficiência na conversão de energia solar em eletricidade...” Este comentário revela várias observações importantes sobre a apresentação do grupo e sua capacidade de transmitir informações de maneira eficaz. Foi um momento de muito aprendizado já que foi possível relacionar os princípios químicos, como a estrutura atômica, as ligações químicas e as propriedades dos materiais, com o funcionamento e a eficiência das células fotovoltaicas. Por exemplo, discutir como a condução, a dopagem e a energia dos níveis de valência afetam o desempenho das células solares parece ter contribuído para a aprendizagem. Explorar como o estudo das células fotovoltaicas pode ser integrado ao currículo de química, fornecendo aos estudantes exemplos concretos e aplicáveis de conceitos químicos, como eletronegatividade, polaridade molecular e equilíbrio redox.

O comentário do Aluno C2, “As informações sobre eficiência e vida útil das células solares foram muito úteis. É bom saber o que considerar ao escolher um sistema de energia solar”, revela várias observações importantes sobre a apresentação do grupo e o impacto das informações fornecidas. O aluno valorizou a clareza das informações apresentadas sobre eficiência e vida útil, ao destacar a importância de tais características ao considerar um sistema de energia solar. Isso sugere que o grupo conseguiu comunicar informações técnicas de maneira acessível e compreensível. Quando o aluno mencionou “o que considerar ao escolher um sistema de energia solar”, abordou vários fatores cruciais que influenciam a decisão de investimento em um sistema de energia solar. Isso parece ter contribuído para a aprendizagem, já que mencionou as garantias oferecidas pelos fabricantes, os custos iniciais de compra e instalação do sistema e a capacidade das células solares de responder a diferentes condições ambientais. Essa abordagem ajuda a garantir que os estudantes compreendam não apenas as características técnicas dos diferentes tipos de células fotovoltaicas, mas também os aspectos práticos e financeiros que influenciam a decisão de investimento em energia solar.

O comentário do Aluno C3, “Nunca tinha ouvido falar sobre os tipos de células fotovoltaicas. É incrível ver como a tecnologia solar é diversificada e pode se adaptar a diferentes necessidades”, revela várias observações importantes sobre a apresentação do grupo e a percepção do aluno. O comentário indica que o aluno pode não ter se familiarizado com os diferentes tipos de células

fotovoltaicas antes da apresentação. Ele destacou a diversidade da tecnologia solar, reconheceu que existem várias soluções tecnológicas disponíveis para atender a diferentes necessidades. Isso sugere que o aluno compreendeu a variedade de opções e suas aplicações específicas. A surpresa e a admiração expressas pelo aluno indicam que a apresentação pode ter despertado seu interesse pelo tema. Isso pode motivá-lo a aprender mais sobre energia solar e a explorar outras áreas relacionadas à tecnologia e inovação.

O comentário e a pergunta do Aluno C4, “Fiquei curioso para saber mais sobre as vantagens e desvantagens de cada tipo de célula fotovoltaica. Será que vocês poderiam me explicar melhor?”, revelam vários pontos importantes sobre a apresentação do grupo e a percepção do aluno. O aluno demonstra um claro interesse pelo tema, evidenciado pelo desejo de aprofundar seu entendimento sobre as vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de células fotovoltaicas. Isso sugere que a apresentação pode ter despertado a curiosidade e o engajamento do aluno. A pergunta do Aluno C4 sugere que, embora a apresentação tenha sido informativa, o aluno sente a necessidade de obter uma compreensão mais detalhada das especificidades de cada tipo de célula fotovoltaica. Isso pode indicar que o grupo apresentou uma visão geral eficaz, mas não entrou em detalhes suficientes sobre as vantagens e desvantagens específicas. Essas observações indicam um engajamento e uma vontade de aprender mais, sinalizando que a apresentação pode ter sido eficaz em despertar interesse, mas que poderia ser aprimorada com mais detalhes.

O comentário e a pergunta do Aluno C5, “O aluno G mencionou a Sunova Solar como uma das melhores fabricantes de placas solares. Gostaria de saber mais sobre o que torna suas placas tão especiais”. O pedido de mais informações sugere que a aluna quer entender os aspectos técnicos, inovações e garantias que fazem da Sunova Solar uma escolha confiável, indo além das informações gerais apresentadas. Quanto à pergunta sobre as células solares monocristalinas e policristalinas, ela revela uma capacidade de pensamento crítico. A aluna está considerando diferentes contextos e aplicações para as tecnologias solares. Ela não aceita a afirmação de forma simplista e busca entender o que pode influenciar a escolha entre diferentes tipos de células solares. Ao questionar se as células monocristalinas são a melhor opção em todas as situações, a aluna reconhece que a escolha da tecnologia solar pode depender de vários fatores, como custo, eficiência em condições específicas e necessidades de instalação. Essa abordagem pode indicar um pensamento crítico e uma compreensão mais profunda do tema.

A pergunta do Aluno C6, “Qual é a diferença entre a eficiência das células fotovoltaicas de silício amorfo e as de seleneto de cobre índio? E como essas diferenças afetam a escolha entre elas?”, revela vários aspectos importantes. O aluno demonstra uma compreensão técnica ao comparar especificamente a eficiência de dois tipos diferentes de células fotovoltaicas: silício amorfo (a-Si) e

seleneto de cobre índio (CIS). Isso indica que ele está interessado em entender como a eficiência tecnológica influencia a aplicação prática e a escolha entre diferentes tipos de células fotovoltaicas. A segunda parte da pergunta, que questiona como essas diferenças afetam a escolha entre as células, mostra que o aluno está pensando de forma prática e analítica. Ele quer entender os critérios que devem ser considerados ao decidir qual tipo de célula fotovoltaica utilizar em diferentes contextos. Essa abordagem demonstra um interesse no tema e uma disposição para entender as complexidades da tecnologia solar.

A pergunta do Aluno C7, “Alguém sabe se existem pesquisas em andamento para desenvolver células fotovoltaicas com materiais ainda mais eficientes do que os atualmente disponíveis?”, revela vários aspectos importantes. A pergunta indica que o aluno pode estar interessado em avanços tecnológicos e nas pesquisas de ponta relacionadas à energia solar fotovoltaica. Este interesse sugere que o aluno está pensando além do conhecimento atual e está curioso sobre o futuro da tecnologia. A menção específica de “materiais ainda mais eficientes” sugere uma compreensão de que a eficiência é um parâmetro crítico na tecnologia fotovoltaica. O aluno reconhece que a eficiência é um dos principais desafios e áreas de desenvolvimento na energia solar. A pergunta demonstra um alto nível de engajamento com o tema, refletindo que o aluno não só absorveu a informação apresentada, mas também está buscando expandir seu conhecimento sobre o assunto. Essa abordagem indica uma disposição para explorar as fronteiras da pesquisa e compreender as perspectivas futuras da energia solar.

Selecionamos alguns episódios representativos do envolvimento e discussões dos estudantes do Grupo 3. Tais episódios são diálogos entre a professora e estudantes referentes às pesquisas realizadas e exposições do grupo. Após a apresentação do terceiro grupo sobre tipos de energia solar fotovoltaica e os componentes de um sistema solar fotovoltaico, os estudantes fizeram uma série de perguntas e comentários para esclarecer e expandir seu entendimento sobre o tema. Estão transcritos no quadro abaixo algumas dessas questões e comentários.

Quadro 10 – Grupo 3: Tipos de energia solar fotovoltaica e os componentes de um sistema solar fotovoltaico?

Alunos	Falas Transcritas
Aluno D1	Poderiam explicar melhor como funcionam os sistemas híbridos e em que situações eles são mais vantajosos do que os sistemas <i>on-grid</i> ou <i>off-grid</i> ?
Aluno D2	É interessante saber que os sistemas <i>off-grid</i> são usados para eletrificação de cercas e bombeamento de água. Isso mostra como a energia solar pode ser versátil.
Aluno D3	Vocês poderiam explicar as diferenças principais entre os sistemas solares fotovoltaicos, solares térmicos e heliotérmicos em termos de eficiência e aplicação?
Aluno D4	O vídeo e o <i>PowerPoint</i> ajudaram bastante a visualizar como os sistemas funcionam na

	prática. Foi uma boa escolha de recursos.
Aluno D5	Quanto tempo leva, em média, para instalar um sistema fotovoltaico em uma casa? Quais são os principais desafios durante a instalação?

Fonte: Autora.

Os comentários e perguntas revelam um nível de compreensão crescente sobre o tema. Os estudantes demonstraram curiosidade tanto sobre aspectos técnicos quanto práticos dos sistemas de energia solar fotovoltaica. Perguntas sobre o funcionamento dos sistemas híbridos e a manutenção necessária indicam um desejo de entender as técnicas e práticas. Comentários sobre a aplicação prática e a instalação dos sistemas mostram que os estudantes estão pensando em como a teoria se traduz em uso real.

O comentário feito pelo Aluno D4: “O vídeo e o *PowerPoint* ajudaram bastante a visualizar como os sistemas funcionam na prática. Foi uma boa escolha de recursos”. Pode haver indícios de que o uso de vídeo e *PowerPoint* foi bem recebido, facilitando a compreensão visual dos conceitos apresentados. Isso sugere que a integração de diferentes mídias pode ter contribuído para a aprendizagem e ser uma estratégia eficaz em apresentações futuras. A curiosidade sobre as diferenças entre os tipos de sistemas solares (fotovoltaicos, térmicos e heliotérmicos) mostra que os estudantes podem estar interessados em entender as diversas tecnologias e suas aplicações específicas, o que é essencial para uma compreensão abrangente do campo da energia solar. Os comentários e perguntas dos estudantes refletem um engajamento que pode indicar uma compreensão crescente sobre os sistemas de energia solar fotovoltaica. As respostas detalhadas e esclarecedoras a essas perguntas podem não só satisfazer a curiosidade dos estudantes, mas também contribuir para o conhecimento adquirido durante a apresentação, promovendo um aprendizado.

Selecionamos alguns episódios representativos do envolvimento e discussões dos estudantes do Grupo 4. Tais episódios são diálogos entre a professora e estudantes referentes às pesquisas realizadas e exposições do grupo. Após a apresentação do quarto grupo, os estudantes trouxeram reportagens sobre energia solar fotovoltaica no Brasil e no mundo, os estudantes fizeram uma série de perguntas e comentários para esclarecer e expandir seu entendimento sobre o tema. Estão transcritos no quadro abaixo algumas dessas questões e comentários.

Quadro 11 – Grupo 4: Reportagens sobre energia solar fotovoltaica no Brasil e no mundo

Alunos	Falas Transcritas
Aluno E1	Vocês poderiam explicar por que, apesar de o Brasil ter níveis de irradiação solar superiores, outros países como Alemanha e França têm projetos mais avançados de energia solar?
Aluno E2	Quais são os principais fatores que têm impulsionado o crescimento do uso de energia solar no Brasil nos últimos anos?

Aluno E3	Como o aumento do uso de energia solar está impactando a sustentabilidade ambiental no Brasil e no mundo?
Aluno E4	É impressionante que o Brasil tenha alcançado a 8ª posição mundial em produção de energia solar fotovoltaica. Isso mostra o potencial do país nessa área.
Aluno E5	A informação de que o Brasil tem níveis de irradiação solar superiores aos de muitos países líderes em energia solar é muito interessante. Isso mostra o quanto podemos crescer nesse setor.

Fonte: Autora.

Perguntas sobre por que outros países estão mais avançados em projetos solares, apesar de o Brasil ter melhor irradiação, podem indicar um interesse em entender as diferenças estruturais e políticas entre os países. Perguntas sobre os fatores que impulsionam o crescimento e os desafios restantes mostram indícios de um desejo de compreender as condições favoráveis e as barreiras no mercado de energia solar no Brasil. O interesse nas projeções futuras para o crescimento da energia solar sugere que os estudantes estão pensando além do presente, considerando o futuro da energia renovável no Brasil e no mundo. As perguntas e comentários podem refletir um engajamento e curiosidade dos estudantes em relação ao tema da energia solar fotovoltaica. Eles parecem mostrar interesse em aspectos técnicos, políticos e ambientais, além de uma preocupação com o futuro do setor.

Selecionamos alguns episódios representativos do envolvimento e discussões dos estudantes do Grupo 5. Tais episódios são diálogos entre a professora e estudantes referentes às pesquisas realizadas e exposições do grupo. Após a apresentação do quinto grupo realizaram uma comparação entre as vantagens e desvantagens do uso da energia solar fotovoltaica, os estudantes fizeram uma série de perguntas e comentários para esclarecer e expandir seu entendimento sobre o tema. Estão transcritos no quadro abaixo algumas dessas questões e comentários.

Quadro 12 – Grupo 5: Comparação entre as vantagens e desvantagens do uso da energia solar fotovoltaica

Alunos	Falas Transcritas
Aluno F1	É interessante saber que a energia solar pode ser captada mesmo em dias chuvosos. Mas como isso afeta a eficiência da geração de energia? A produção é significativamente reduzida nessas condições?
Aluno F2	Quais são alguns exemplos específicos de benefícios ambientais e sociais que a energia solar fotovoltaica pode trazer para uma comunidade?
Aluno F3	A preocupação com a alteração na aparência do imóvel é válida. Seria interessante explorar maneiras de integrar os painéis solares de forma mais esteticamente agradável.
Aluno F4	Vocês mencionaram o alto custo inicial da energia solar. Existem programas de incentivo ou subsídios disponíveis para ajudar a mitigar esse custo para consumidores individuais?
Aluno F5	A baixa eficácia no armazenamento da energia gerada é uma desvantagem significativa. É

	importante investir em tecnologias de armazenamento mais eficientes para tornar a energia solar ainda mais viável.
--	--

Fonte: Autora.

As perguntas abordam tanto aspectos técnicos (eficiência em dias nublados, armazenamento) quanto práticos (custo, alterações na aparência), indicando uma possível compreensão das implicações do uso da energia solar. Comentários sobre a aparência do imóvel e os benefícios ambientais refletem indícios de preocupação com a aceitação pública e os impactos a longo prazo. Perguntas sobre incentivos, armazenamento e integração estética sugerem um interesse em soluções práticas para superar as desvantagens identificadas. A explicação sobre a captura de energia em dias nublados parece ter contribuído para a aprendizagem, eliminando equívocos comuns sobre a energia solar.

Selecionamos alguns episódios representativos do envolvimento e discussões dos estudantes do Grupo 6. Tais episódios são diálogos entre a professora e estudantes referentes às pesquisas realizadas e exposições do grupo. Após a apresentação do sexto grupo realizaram uma simulação de como seria se usasse energia solar em casa, os estudantes fizeram uma série de perguntas e comentários para esclarecer e expandir seu entendimento sobre o tema. Neste momento, houve indícios de um maior envolvimento dos estudantes com o tema, sugerindo sensibilização e conscientização em relação à energia solar fotovoltaica. As apresentações realizadas pelos grupos parecem ter estimulado os estudantes a refletirem sobre a importância e os benefícios dessa forma de energia. Alguns estudantes compartilharam suas experiências e planos pessoais relacionados à instalação de energia solar em suas residências, indicando um possível entendimento e interesse prático no assunto.

Estão transcritos no quadro abaixo algumas dessas questões e comentários.

Quadro 13 – Grupo 6: Simulação

Aluno	Falas Transcritas
Aluno G1	Vou falar para meu pai comprar energia solar, ele vive reclamando da conta cara lá de casa.
Aluno G2	Além de economizar na conta, estaremos ajudando o meio ambiente.
Aluno G3	Conversei com seu pai sobre o funcionamento e a economia proporcionada pela energia solar fotovoltaica, e agora ele está interessado em instalar em casa.
Aluno G4	É importante nos preocuparmos com o futuro e utilizar energias limpas.
Aluno G5	Quero ter essa energia em minha futura casa para reduzir a conta de energia.
Aluno G6	Quais são os principais benefícios ambientais da energia solar fotovoltaica?
Aluno G7	Quais são os desafios ou limitações da energia solar fotovoltaica?

Aluno G8	A energia solar fotovoltaica pode impactar a economia local, com a criação de novos empregos.
----------	---

Fonte: Autora.

As perguntas e comentários dos estudantes refletem indícios de um interesse crescente na implementação da energia solar fotovoltaica em suas vidas pessoais, além de uma possível conscientização sobre as implicações ambientais, econômicas e sociais dessa forma de energia renovável. Estudantes como G1 e G3 demonstram indícios de compreensão dos benefícios econômicos da energia solar, reconhecendo a capacidade de reduzir as contas de energia doméstica. Este interesse prático pode ter sido acompanhado pela possível conscientização ambiental expressa por estudantes como G2, G4 e G5, que mencionam o papel da energia solar na promoção da sustentabilidade e na redução da pegada de carbono. As perguntas das alunas G6, G7 e G8 indicam uma busca por conhecimento mais profundo sobre os aspectos ambientais, desafios técnicos e impactos socioeconômicos associados à energia solar fotovoltaica. Essa curiosidade sugere uma vontade de entender não apenas os benefícios, mas também as considerações mais amplas que envolvem a adoção em larga escala dessa forma de energia renovável.

As perguntas e comentários dos estudantes refletem indícios de um engajamento significativo com o tema da energia solar fotovoltaica, abordando não apenas suas vantagens práticas, mas também suas implicações mais amplas para o meio ambiente, a economia e a sociedade. Este interesse e consciência parecem ser indicativos de uma geração que está cada vez mais consciente da importância da sustentabilidade e do papel das energias renováveis na construção de um futuro mais limpo.

As dúvidas em relação ao funcionamento e à efetividade da energia solar foram esclarecidas, e houve indícios de que os estudantes concluíram de forma unânime que o uso da energia solar fotovoltaica é vantajoso tanto financeira quanto ambientalmente. Eles parecem ter compreendido que essa forma de energia não apenas economiza dinheiro, mas também contribui para a preservação do meio ambiente, promovendo um futuro mais sustentável.

A convidada 01 ao participar das apresentações fez o seguinte comentário: “É encorajador ver os estudantes reconhecendo os benefícios ambientais da energia solar fotovoltaica. Isso indica um aumento na conscientização sobre questões ambientais e demonstra a eficácia do ensino sobre sustentabilidade”.

A diretora da escola disse: “A compreensão dos estudantes sobre como a energia solar fotovoltaica contribui para um futuro mais sustentável mostra que estão internalizando conceitos de sustentabilidade energética. Isso é crucial para enfrentar os desafios globais das mudanças climáticas e da escassez de recursos naturais”.

Uma professora que estava assistindo às apresentações fez o seguinte comentário: “O reconhecimento unânime dos estudantes de que a energia solar fotovoltaica é vantajosa financeiramente sugere uma mudança de mentalidade em relação à energia renovável. Isso mostra que estão considerando não apenas o aspecto ambiental, mas também o econômico, ao tomar decisões sobre energia”.

A psicóloga disse: “O reconhecimento dos estudantes sobre os benefícios da energia solar fotovoltaica pode inspirá-los a considerar ações individuais, como a instalação de painéis solares em suas residências, e a participar de esforços coletivos para promover políticas e práticas sustentáveis”.

A proposta das apresentações dos grupos pode ter desempenhado um papel fundamental na construção de um olhar crítico dos estudantes em relação ao cenário ambiental e social em que estão inseridos. Além disso, houve indícios de que permitiu que os estudantes participassem de forma ativa e interdisciplinar, relacionando os conceitos abordados com diversas disciplinas.

A coordenadora do Novo Ensino Médio assistiu às apresentações e disse: “É louvável observar como a proposta das apresentações dos grupos foi capaz de engajar os estudantes de maneira tão significativa. Isso sugere que a abordagem pedagógica adotada foi eficaz em promover a participação ativa dos estudantes e estimular seu interesse no tema”.

O professor de biologia fez o seguinte comentário: “O fato de os estudantes terem desenvolvido um olhar crítico em relação ao cenário ambiental e social demonstra o impacto positivo das apresentações dos grupos em sua consciência ambiental. Isso sugere que a educação sobre energia solar fotovoltaica não apenas forneceu informações, mas também estimulou uma reflexão mais profunda sobre questões ambientais e sociais mais amplas”.

Quadro 14 – Grupo 7: Simulação

Alunos	Falas Transcritas
Aluno G9	As apresentações dos grupos permitiram que nós relacionássemos os conceitos de energia solar fotovoltaica com diversos conhecimentos, como na química, geografia e matemática.
Aluno G10	A oportunidade que tivemos para participar ativamente das apresentações dos grupos é um exemplo de que podemos aprender de outras maneiras.
Aluno G11	Eu nunca tinha percebido o quão interligados são os conceitos de energia solar com outras disciplinas como matemática e geografia. Foi interessante ver como tudo se conecta.
Aluno G12	Agora entendo melhor por que aprender sobre energia solar fotovoltaica não se limita apenas à aula de ciências. Ver como ela se relaciona com outras áreas ampliou meu entendimento e tornou o assunto mais interessante.
Aluno G13	Eu não tinha ideia de quão complexa é a energia solar fotovoltaica e como ela abrange tantos aspectos diferentes. Fiquei impressionado com a diversidade de tópicos que foram abordados durante as apresentações.
Aluno G14	Depois de ver todas essas conexões e entender melhor os benefícios da energia solar, estou

	realmente interessado em aprender mais e até mesmo considerar formas de me envolver em projetos relacionados a energia limpa.
Aluno G15	As apresentações me fizeram pensar mais sobre como a energia solar fotovoltaica pode realmente afetar o mundo ao nosso redor.

Fonte: Autora.

Os comentários e perguntas dos estudantes G9 a G15 sugerem uma apreciação pela interdisciplinaridade e pelas amplas implicações da energia solar fotovoltaica. Eles indicam que o aprendizado sobre esse tema pode ultrapassar fronteiras tradicionais das disciplinas, envolvendo conceitos de química, geografia, matemática e além. Os estudantes parecem valorizar a oportunidade de participar ativamente das apresentações dos grupos, reconhecendo que essa abordagem mais prática e envolvente pode ser uma maneira eficaz de aprender. Eles destacam como essa experiência parece ter permitido que eles observassem a aplicação prática dos conceitos estudados e como isso pode ter enriquecido sua compreensão sobre a energia solar. É evidente também que as apresentações podem ter provocado uma mudança de perspectiva entre os estudantes, possivelmente levando-os a reconhecer a complexidade e a amplitude da energia solar fotovoltaica. Finalmente, os estudantes aparentam demonstrar um aumento significativo no interesse e na motivação para aprender mais sobre energia solar e até mesmo para se envolver em projetos relacionados a energias limpas.

7.3 Aula 3 Avaliação por meio de jogo

Durante a interação por meio do jogo, observei uma certa ansiedade nos estudantes quando um colega não conseguia responder. Eles demonstravam impaciência, tentando apressar seus colegas e até mesmo pedindo para responderem no lugar deles. Alguns comentários como “deixa eu responder?” ou “ele não prestou atenção na aula” eram comuns nesses momentos. Isso permitiu avaliar a participação dos estudantes durante as apresentações e atividades desenvolvidas.

Quando os estudantes acertavam as respostas, expressavam entusiasmo e orgulho, vibrando e comentando coisas como “Nossa, você me surpreendeu” ou “Eu sei disso, porque pesquisei sobre o assunto”. Também enfatizamos o respeito entre os colegas, dando a todos a oportunidade de responder e aguardar suas respectivas respostas. Esse momento proporcionou uma avaliação mais detalhada de cada aluno, destacando a competitividade de alguns e o engajamento com o tema abordado.

O jogo adotado para o desenvolvimento da aula parece ter proporcionado uma abordagem dinâmica e envolvente para o aprendizado sobre energia solar fotovoltaica. A utilização de uma roleta

com perguntas específicas inseriu um elemento lúdico, possivelmente incentivando a participação ativa dos estudantes e promovendo a colaboração entre eles.

A diversidade das perguntas pode ter permitido que os estudantes explorem diferentes aspectos desse tema complexo, ampliando sua compreensão de maneira abrangente. É interessante notar que algumas perguntas não foram respondidas pelos grupos, o que sugere a complexidade e a amplitude do assunto. No entanto, a abertura para pesquisar essas questões e trazê-las para discussão na próxima aula pode ter estimulado a autonomia dos estudantes na busca pelo conhecimento e promovido uma aprendizagem mais significativa.

Além disso, as respostas fornecidas pelos estudantes parecem indicar um bom nível de entendimento sobre a energia solar fotovoltaica, sugerindo que a atividade pode ter sido eficaz em consolidar os conceitos apresentados durante as aulas anteriores. A interação entre os estudantes também foi evidente, com alguns fornecendo respostas individuais e outros contribuindo com respostas coletivas, possivelmente demonstrando colaboração e trabalho em equipe.

7.4 Aula 4 Construção de um projeto de sistema fotovoltaico para a escola.

Pode ter havido alguma compreensão sobre o desenvolvimento do projeto de sistema fotovoltaico na escola, envolvendo uma série de atividades que permitiram aos estudantes explorarem diversos aspectos técnicos, econômicos e práticos relacionados à energia solar fotovoltaica. Essas atividades podem ter proporcionado uma compreensão mais profunda do tema e estimular o engajamento dos estudantes, mas também podem ter suscitado algumas reflexões e questões adicionais.

Ao analisar a conta de energia da escola, os estudantes identificaram o consumo médio diário e expressaram preocupação com o desperdício. Isso levanta a questão de como conscientizar a comunidade escolar sobre a importância da eficiência energética e do uso responsável da eletricidade. Seria interessante explorar estratégias educativas e práticas para reduzir o desperdício de energia na escola.

O grupo que determinou a melhor posição e o número de placas solares para a escola discutiu a eficiência dos módulos fotovoltaicos. Seria relevante investigar como fatores como inclinação, orientação e sombreamento afetam a produção de energia dos painéis solares. Além disso, seria interessante considerar a tecnologia de painéis solares de próxima geração e seu potencial para aumentar a eficiência do sistema.

O grupo que pesquisou sobre os custos e benefícios dos sistemas fotovoltaicos apresentou uma estimativa de investimento, economia mensal e produção anual estimada. Uma questão que

poderia surgir é como financiar o projeto e garantir um retorno sobre o investimento a longo prazo. Seria relevante explorar opções de financiamento, subsídios governamentais e modelos de negócios para tornar o projeto financeiramente viável.

O grupo responsável pela determinação do número de placas necessárias e pela simulação do sistema fotovoltaico destacou a importância do planejamento e da execução cuidadosa do projeto. Uma questão importante seria como garantir a instalação adequada e segura dos painéis solares, bem como a manutenção regular do sistema ao longo do tempo. Seria interessante discutir estratégias para envolver profissionais qualificados e garantir a integridade e eficiência do sistema ao longo de sua vida útil.

E para finalizar foi organizada uma minifeira para a apresentação presencial dos protótipos no formato virtual em duas salas e em uma das salas foi o protótipo no formato de maquete, esse momento foi de muita interação entre estudantes, professores, visitantes e participantes num todo.

Selecionamos alguns episódios representativos do envolvimento e discussões dos estudantes durante as apresentações dos trabalhos para a comunidade escolar. Tais episódios são diálogos entre professores, estudantes, visitantes e demais participantes. Após a apresentação os estudantes fizeram uma série de perguntas e comentários para esclarecer e expandir seu entendimento sobre o tema. Estão transcritos no quadro abaixo algumas dessas questões e comentários.

Quadro 15 – Minifeira – Comentários

Alunos	Falas Transcritas – Importância do Tema
Aluno H1	Considero o tema da energia solar fotovoltaica extremamente importante para atividades escolares. A energia solar é uma fonte de energia renovável e sustentável, e entender seu funcionamento e suas aplicações pode ajudar a preparar os estudantes para um futuro mais consciente e ecologicamente responsável.
Aluno H2	Sim, considero o tema da energia solar fotovoltaica extremamente relevante para atividades escolares. A transição para fontes de energia mais limpas e sustentáveis é essencial para enfrentar os desafios ambientais atuais e garantir um futuro mais sustentável para as próximas gerações.
Aluno H3	Sim, acredito que o tema da energia solar fotovoltaica é extremamente relevante para atividades escolares. Compreender e explorar fontes de energia renováveis como a energia solar é essencial para educar os estudantes sobre sustentabilidade e prepará-los para um futuro em que a energia limpa será cada vez mais importante.
Aluno H4	Sim, considero o tema da energia solar fotovoltaica extremamente relevante para atividades escolares. É crucial que os estudantes compreendam as fontes de energia renováveis e seu papel na mitigação dos impactos ambientais causados pela geração de energia convencional.

Fonte: Autora.

Pode ter havido alguma compreensão sobre as falas dos estudantes, que refletem uma compreensão e uma visão consciente sobre a importância da energia solar fotovoltaica nas atividades

escolares. Vamos analisar cada uma das falas:

A fala do Aluno H1, indica que pode ter havido alguma compreensão já que ele destaca a relevância da energia solar fotovoltaica como uma fonte renovável e sustentável. Ele reconhece que entender seu funcionamento e suas aplicações pode preparar os estudantes para um futuro mais consciente e ecologicamente responsável. Essa fala sugere a importância da educação ambiental e da conscientização sobre questões relacionadas à sustentabilidade desde cedo.

A fala do aluno H2, indica que pode ter havido alguma compreensão quando o aluno reforça a ideia de que a transição para fontes de energia mais limpas e sustentáveis é fundamental para enfrentar os desafios ambientais atuais. Ele destaca a importância de garantir um futuro mais sustentável para as próximas gerações, evidenciando a responsabilidade coletiva em relação ao meio ambiente e à preservação dos recursos naturais.

A fala do aluno H3, indica ter havido alguma compreensão quando ele expressa a crença de que compreender e explorar fontes de energia renováveis, como a energia solar, é essencial para educar os estudantes sobre sustentabilidade. Ele enfatiza a preparação dos estudantes para um futuro em que a energia limpa se tornará cada vez mais importante, destacando a necessidade de adaptação e inovação frente aos desafios ambientais globais.

A fala do Aluno H4, indica que pode ter havido alguma compreensão já que ele reconhece a importância crucial de os estudantes entenderem as fontes de energia renováveis e seu papel na mitigação dos impactos ambientais causados pela geração de energia convencional. Essa fala destaca a necessidade de conscientização sobre os efeitos negativos da dependência de combustíveis fósseis e a importância de promover alternativas mais sustentáveis.

Pode ter havido alguma compreensão sobre essas falas, evidenciando a consciência dos estudantes em relação aos desafios ambientais contemporâneos e a importância de promover uma educação que os capacite a agir de forma responsável e proativa em relação à sustentabilidade.

Quadro 16 – Minifeira – Oportunidades de Aprendizado

Alunos	Falas Transcritas – Oportunidades de Aprendizado:
Aluno J1	Sim, acredito que o projeto de ensino sobre energia solar fotovoltaica oferece oportunidades valiosas para os estudantes aprenderem novos conhecimentos. Ao explorar conceitos como a conversão de energia solar em eletricidade e suas aplicações práticas, os estudantes podem expandir sua compreensão sobre energia e tecnologia sustentável.
Aluno J2	Com certeza, o projeto de ensino sobre energia solar fotovoltaica oferece uma oportunidade única para os estudantes aprenderem novos conceitos e tecnologias. Explorar a ciência por trás da energia solar e suas aplicações práticas pode inspirar os estudantes a se tornarem defensores da sustentabilidade e inovação em suas comunidades.
Aluno J3	Definitivamente, o projeto de ensino sobre energia solar fotovoltaica oferece aos estudantes uma oportunidade valiosa de aprenderem novos conceitos e tecnologias. Ao se envolverem

	com essa temática, os estudantes podem desenvolver habilidades de pesquisa, análise crítica e resolução de problemas, além de ganharem uma compreensão mais profunda sobre questões energéticas e ambientais.
Aluno J4	Com certeza, o projeto de ensino sobre energia solar fotovoltaica oferece uma oportunidade única para os estudantes aprenderem sobre tecnologias limpas e sustentáveis. Isso não apenas amplia seus conhecimentos científicos, mas também os sensibiliza para questões ambientais e os incentiva a buscar soluções inovadoras para desafios futuros.

Fonte: Autora.

Pode ter havido alguma compreensão sobre as falas dos estudantes J1, J2, J3 e J4, revelando uma percepção positiva e abrangente sobre o projeto de ensino sobre energia solar fotovoltaica.

Aluno J1: Destaca que o projeto oferece oportunidades valiosas para os estudantes aprenderem novos conhecimentos, especialmente sobre a conversão de energia solar em eletricidade e suas aplicações práticas. Ele ressalta a importância de expandir a compreensão dos estudantes sobre energia e tecnologia sustentável, o que pode talvez incentivá-los a explorar mais esse campo no futuro.

Aluno J2: Concorda que o projeto proporciona uma oportunidade única para os estudantes aprenderem novos conceitos e tecnologias. Ele enfatiza que explorar a ciência por trás da energia solar e suas aplicações práticas pode inspirar os estudantes a se tornarem defensores da sustentabilidade e inovação em suas comunidades, evidenciando o conhecimento adquirido.

Aluno J3: Afirma que o projeto oferece aos estudantes uma oportunidade valiosa de aprenderem novos conceitos e tecnologias, além de desenvolverem habilidades importantes, como pesquisa, análise crítica e resolução de problemas. Ele destaca a importância de se envolver com a temática da energia solar para ampliar a compreensão sobre questões energéticas e ambientais, preparando os estudantes para enfrentar os desafios do futuro de forma mais informada e engajada.

Aluno J4: Concorda que o projeto oferece uma oportunidade única para os estudantes aprenderem sobre tecnologias limpas e sustentáveis. Ele ressalta que esse tipo de aprendizado não apenas pode ampliar os conhecimentos científicos dos estudantes, mas também pode sensibilizar para questões ambientais, incentivando-os a talvez buscar soluções inovadoras para desafios futuros, o que reflete um compromisso com a construção de um mundo mais sustentável.

Pode ter havido alguma compreensão sobre as falas, demonstrando a percepção dos estudantes sobre a importância do projeto de ensino sobre energia solar fotovoltaica não apenas como uma oportunidade de aprendizado acadêmico, mas também como uma oportunidade para o desenvolvimento de habilidades práticas, consciência ambiental e engajamento com questões contemporâneas sendo critérios descritos no Currículo Referência de Minas Gerais e no Caderno de Aprofundamento de áreas.

Alunos	Falas Transcritas – Utilização em Residências
Aluno L1	Eu recomendaria definitivamente a utilização de energia solar fotovoltaica em residências. As vantagens são diversas, incluindo a redução das contas de energia a longo prazo, a independência em relação às fontes de energia não renováveis e a redução das emissões de gases de efeito estufa. No entanto, algumas dificuldades podem incluir o custo inicial de instalação e a necessidade de espaço adequado para os painéis solares.
Aluno L2	Eu definitivamente recomendaria a utilização de energia solar fotovoltaica em residências. Além de reduzir os custos de energia a longo prazo, a energia solar proporciona uma fonte de energia limpa e renovável que pode ajudar a proteger o meio ambiente e reduzir nossa pegada de carbono. As dificuldades podem incluir o investimento inicial e a necessidade de avaliar a viabilidade técnica em cada localidade.
Aluno L3	Eu recomendaria totalmente a utilização de energia solar fotovoltaica em residências. Além de ajudar a reduzir os custos de energia a longo prazo, a energia solar é uma fonte limpa e renovável que pode diminuir a dependência de combustíveis fósseis e contribuir para a preservação do meio ambiente. As dificuldades podem incluir o investimento inicial e a necessidade de conscientização e políticas de incentivo para sua adoção em larga escala.
Aluno L4	Eu definitivamente recomendaria a utilização de energia solar fotovoltaica em residências. Além de reduzir os custos de energia a longo prazo, essa tecnologia pode aumentar a autonomia energética das famílias e contribuir para a redução da pegada de carbono. As possíveis dificuldades incluem o investimento inicial e a necessidade de conscientização sobre os benefícios a longo prazo.

Fonte: Autora.

Pode ter havido alguma compreensão sobre as falas dos estudantes L1, L2, L3 e L4, indicando uma percepção positiva e consciente sobre a utilização da energia solar fotovoltaica em residências.

Aluno L1: Recomenda a utilização da energia solar fotovoltaica, destacando suas diversas vantagens, como a redução das contas de energia a longo prazo, a independência em relação às fontes não renováveis e a redução das emissões de gases de efeito estufa. Ele reconhece as dificuldades, como o custo inicial de instalação e a necessidade de espaço adequado para os painéis solares, demonstrando indícios de uma visão sobre o tema.

Aluno L2: Também recomenda a utilização da energia solar fotovoltaica, ressaltando seu papel na redução dos custos de energia a longo prazo e na proteção do meio ambiente. Ele enfatiza a importância de avaliar a viabilidade técnica em cada localidade, mostrando indícios de uma preocupação com a implementação prática dessa tecnologia e sua adaptação às condições específicas de cada residência.

Aluno L3: Expressa uma recomendação total para a utilização da energia solar fotovoltaica em residências, realçando seus benefícios econômicos e ambientais, como a redução da dependência de combustíveis fósseis e a preservação do meio ambiente. Ele aponta as dificuldades, como o investimento inicial e a necessidade de conscientização e políticas de incentivo, mostrando indícios de uma visão sobre os desafios e oportunidades associados à utilização da energia solar fotovoltaica.

Aluno L4: Recomenda a utilização da energia solar fotovoltaica, destacando sua capacidade de reduzir os custos de energia a longo prazo, aumentar a autonomia energética das famílias e contribuir para a redução da pegada de carbono. Ele reconhece as possíveis dificuldades, como o investimento inicial e a necessidade de conscientização sobre os benefícios a longo prazo, demonstrando indícios de uma compreensão dos aspectos positivos e desafios da implementação da energia solar fotovoltaica.

Pode ter havido alguma compreensão sobre essas falas, indicando uma percepção madura e informada sobre a importância e os benefícios da energia solar fotovoltaica, bem como uma consciência das questões práticas e desafios associados à sua adoção em residências.

Quadro 18 –Energia Fotovoltaica – Contribuições para o Desenvolvimento Econômico

Alunos	Falas Transcritas – Contribuições para o Desenvolvimento Social e Econômico
Aluno M1	Sim, acredito que a utilização da energia solar fotovoltaica pode contribuir significativamente para o desenvolvimento social e econômico. Além de reduzir a dependência de combustíveis fósseis e promover a segurança energética, a energia solar pode criar empregos na indústria de energia renovável e impulsionar a economia local, especialmente em regiões ensolaradas.
Aluno M2	Absolutamente, a energia solar fotovoltaica tem o potencial de contribuir significativamente para o desenvolvimento social e econômico. Além de criar empregos na indústria de energia renovável, ela pode fornecer acesso à energia limpa e confiável em áreas remotas ou carentes de infraestrutura, promovendo assim a inclusão e o desenvolvimento sustentável.
Aluno M3	Sim, a energia solar fotovoltaica tem um grande potencial para contribuir para o desenvolvimento social e econômico. Além de criar empregos na indústria de energia renovável, ela pode proporcionar acesso à energia limpa e confiável em comunidades carentes, melhorando a qualidade de vida e estimulando o crescimento econômico sustentável.
Aluno M4	Sim, a energia solar fotovoltaica pode desempenhar um papel importante no desenvolvimento social e econômico. Além de criar empregos na indústria de energia renovável, ela pode promover o acesso à energia em comunidades carentes e impulsionar a inovação tecnológica e o crescimento econômico em áreas rurais e urbanas.

Fonte: Autora.

As falas dos estudantes M1, M2, M3 e M4 convergem para a ideia de que a energia solar fotovoltaica pode ter um impacto significativo no desenvolvimento social e econômico.

Aluno M1: Destaca que a energia solar pode reduzir a dependência de combustíveis fósseis, promover a segurança energética e criar empregos na indústria de energia renovável. Ele ressalta o potencial da energia solar para impulsionar a economia local, especialmente em regiões ensolaradas, evidenciando indícios de uma visão sobre os benefícios sociais e econômicos do uso da energia renovável.

Aluno M2: Enfatiza o potencial da energia solar para criar empregos na indústria de energia renovável e fornecer acesso à energia limpa e confiável em áreas remotas e carentes de infraestrutura.

Ele destaca o papel da energia solar na promoção da inclusão e do desenvolvimento sustentável, demonstrando indícios de uma compreensão de suas implicações sociais e econômicas.

Aluno M3: Ressalta o grande potencial da energia solar para contribuir para o desenvolvimento social e econômico, enfatizando sua capacidade de criar empregos na indústria de energia renovável e fornecer acesso à energia limpa e confiável em comunidades carentes. Ele reconhece o impacto positivo da energia solar na qualidade de vida e no crescimento econômico sustentável, demonstrando indícios de uma visão social econômica do assunto.

Aluno M4: Destaca que a energia solar pode criar empregos na indústria de energia renovável, promover o acesso à energia em comunidades carentes e impulsionar a inovação tecnológica e o crescimento econômico em áreas rurais e urbanas. Ele reconhece o papel transformador da energia solar na promoção do desenvolvimento social e econômico, evidenciando indícios de uma compreensão referente aos benefícios que o uso dessa energia pode causar.

Pode ter havido alguma compreensão sobre essas falas, sugerindo uma compreensão sólida e informada sobre o potencial da energia solar fotovoltaica para impulsionar o desenvolvimento social e econômico. Isso destaca sua capacidade de criar empregos, promover o acesso à energia limpa e contribuir para o crescimento sustentável das comunidades.

Quadro 19 –Energia Fotovoltaica – Problemas do Clima

Alunos	Falas Transcritas – Relação com Problemas do Clima:
Aluno N1	Definitivamente, há uma forte relação entre a utilização da energia solar fotovoltaica e os problemas do clima, como as mudanças climáticas. Ao reduzir as emissões de gases de efeito estufa associadas à geração de energia a partir de combustíveis fósseis, a energia solar pode desempenhar um papel crucial na mitigação do aquecimento global e na preservação do meio ambiente para as gerações futuras.
Aluno N2	Sem dúvida, a utilização da energia solar fotovoltaica está intimamente ligada aos problemas do clima, especialmente no que diz respeito à redução das emissões de gases de efeito estufa.
Aluno N3	Com certeza, a utilização da energia solar fotovoltaica está diretamente relacionada aos problemas do clima. Ao reduzir as emissões de gases de efeito estufa e mitigar os impactos das mudanças climáticas, a energia solar desempenha um papel crucial na proteção do meio ambiente e na promoção da sustentabilidade global.
Aluno N4	Absolutamente, a utilização da energia solar fotovoltaica está diretamente relacionada à mitigação das mudanças climáticas. Ao reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover uma transição para fontes de energia limpa, ela pode ajudar a proteger o clima e o meio ambiente para as gerações futuras.

Fonte: Autora.

As falas dos estudantes N1, N2, N3 e N4 convergem para a ideia de que a utilização da energia solar fotovoltaica está intrinsecamente relacionada aos problemas do clima, como as mudanças climáticas.

Aluno N1: Destaca a forte relação entre a energia solar fotovoltaica e os problemas do clima, ressaltando que ao reduzir as emissões de gases de efeito estufa associadas à geração de energia a partir de combustíveis fósseis, a energia solar pode desempenhar um papel crucial na mitigação do aquecimento global e na preservação do meio ambiente para as gerações futuras. Ele demonstra indícios de uma compreensão sobre a contribuição da energia solar para a sustentabilidade ambiental e para a luta contra as mudanças climáticas.

Aluno N2: Afirma que a utilização da energia solar fotovoltaica está intimamente ligada aos problemas do clima, especialmente no que diz respeito à redução das emissões de gases de efeito estufa. Essa fala demonstra uma possível consciência sobre o papel da energia solar na mitigação dos impactos ambientais decorrentes da queima de combustíveis fósseis, indicando uma compreensão sobre a relação entre energia e clima.

Aluno N3: Confirma que a utilização da energia solar fotovoltaica está diretamente relacionada aos problemas do clima, enfatizando seu papel crucial na redução das emissões de gases de efeito estufa e redução dos impactos das mudanças climáticas. Ele destaca a importância da energia solar na proteção do meio ambiente e na promoção da sustentabilidade global, demonstrando indícios de uma visão sobre os benefícios ambientais diante da utilização da energia solar fotovoltaica.

Aluno N4: Afirma que a utilização da energia solar fotovoltaica está diretamente relacionada à mitigação das mudanças climáticas, destacando seu papel na redução das emissões de gases de efeito estufa e na promoção de uma transição para fontes de energia limpa. Essa fala evidencia que houve alguma compreensão sobre a contribuição da energia solar para a proteção do clima e do meio ambiente.

De um modo geral, as falas dos estudantes demonstram indícios de uma percepção consciente sobre a importância da energia solar fotovoltaica como uma solução para os desafios ambientais, especialmente no contexto das mudanças climáticas. Elas ressaltam a necessidade de promover a transição para fontes de energia mais limpas e sustentáveis para garantir um futuro mais seguro e saudável para o planeta.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho buscamos apresentar o processo de elaboração, desenvolvimento e avaliação de um recurso educacional sobre Energia Fotovoltaica, no contexto de implementação de um novo currículo, para estudantes do segundo ano do ensino médio de uma escola pública do interior de Minas Gerais. Para isso, nos ancoramos nos referenciais teóricos sobre temas relacionados às

mudanças curriculares propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e pelo Currículo Referência do estado de Minas Gerais (CRMG) na implementação do Novo Ensino Médio e elaboramos atividades focadas nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para a disciplina “Saberes e Investigações da Natureza” com a temática Energia Fotovoltaica.

A investigação conduzida nos dá indícios de aprendizagens atitudinais e procedimentais, durante o desenvolvimento do recurso educacional sobre Energia Fotovoltaica, na disciplina Saberes e Investigação da Natureza. Entendemos as diretrizes e as mudanças curriculares propostas, o que foi essencial para o desenvolvimento do recurso educacional alinhado com o novo currículo e foi possível evidenciar que a implementação da proposta para o Novo Ensino Médio, na prática, pode variar de escola para escola, devido à diferença de realidades e estrutura disponível.

Uma limitação que ocorreu durante o desenvolvimento foi a adequação do recurso educacional elaborado às necessidades e níveis de compreensão dos estudantes. Assim, foi possível implementar o recurso educacional nas aulas, envolvendo os estudantes nas atividades propostas e ajustando o material conforme necessário. Ocorreram dificuldades, entre elas o tempo disponível para as aulas da disciplina, já que é preciso vencer um cronograma estipulado pelo caderno de aprofundamentos por área, impossibilitando o trabalho mais longo dos temas. Também ressaltamos a falta de estrutura, pois a escola foco da pesquisa estava em reforma e faltaram locais adequados, como por exemplo, um laboratório de informática.

Conseguimos observar e documentar as mudanças nas atitudes e procedimentos dos estudantes em relação ao tema Energia Fotovoltaica, bem como o envolvimento e entendimento nas atividades. Seria necessário um período mais longo de pesquisa, coleta e análise de dados para identificar mudanças mais profundas e até mesmo de aprendizagens conceituais.

O trabalho pode ter continuidade refinando o recurso educacional com base no *feedback* dos estudantes e colegas professores. Entendemos que faltou uma avaliação mais prolongada das aprendizagens atitudinais e procedimentais para obter uma visão mais abrangente dos impactos do recurso educacional. Poderia ter incluído uma maior variedade de atividades para atender a diferentes estilos de aprendizagem.

Outra área promissora para pesquisas futuras é a investigação do uso de tecnologias emergentes, como realidade aumentada (AR) e realidade virtual (VR), no ensino de energia fotovoltaica. Essas tecnologias têm o potencial de tornar o aprendizado mais interativo e envolvente, permitindo que os estudantes visualizem e experimentem conceitos de maneira mais concreta e imersiva. Lembrando que para o uso dessa tecnologia a escola deve disponibilizar o uso de computadores e *internet*. A implementação de AR e VR poderia enriquecer as aulas ao proporcionar simulações de sistemas fotovoltaicos, visitas virtuais a instalações solares e experiências interativas

que ilustram os princípios científicos por trás da energia solar. O uso dessas ferramentas poderia melhorar a compreensão dos estudantes e seu interesse pelo tema.

Finalmente, explorar formas de envolver a comunidade local nas atividades educativas é uma estratégia que poderia ser altamente benéfica, mas que não foi plenamente explorada nesta pesquisa por limitações de tempo da pesquisa e de logística dos tempos escolares.

Atividades como projetos colaborativos com empresas locais de energia solar, palestras para a comunidade sobre o uso e os benefícios da energia solar fotovoltaica e iniciativas de sustentabilidade envolvendo estudantes e moradores podem fortalecer a relação entre a escola e a comunidade. Estudos futuros poderiam investigar o impacto dessas iniciativas no aprendizado dos estudantes e na conscientização comunitária sobre energia sustentável.

Essas direções de pesquisa não só complementariam o trabalho realizado, mas também poderiam proporcionar uma visão mais abrangente e profunda da implementação e do impacto dos recursos educacionais sobre energia solar fotovoltaica no novo currículo do Ensino Médio. Explorando esses caminhos, futuras pesquisas podem contribuir significativamente para a melhoria das relações entre ciência, tecnologia e sociedade na educação, preparando melhor os estudantes para os desafios do futuro.

Este trabalho teve um impacto significativo na minha formação como professora da educação básica. Ele me proporcionou uma visão prática de como integrar temas contemporâneos e de grande relevância social, como a energia fotovoltaica, no currículo escolar. Além disso, aprimorei minhas habilidades de planejamento, execução e avaliação de recursos educacionais, desenvolvendo uma abordagem mais reflexiva e crítica em relação ao ensino. A interação direta com os estudantes e a observação de suas respostas às atividades propostas fortaleceram minha capacidade de adaptar o ensino às necessidades e interesses dos estudantes, promovendo um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e engajador.

A experiência adquirida com este projeto pode servir de inspiração e modelo para outros professores. Compartilhar os resultados e as metodologias utilizadas pode fomentar a inovação pedagógica e incentivar outros educadores a desenvolverem recursos semelhantes, adaptados às suas realidades escolares.

O desenvolvimento do recurso educacional com o tema energia solar fotovoltaica representou uma etapa fundamental na minha trajetória profissional, permitindo-me crescer como educadora e contribuir de maneira significativa para a implementação do Novo Ensino Médio nas escolas em que leciono. As aprendizagens adquiridas e as reflexões geradas ao longo deste processo continuarão a influenciar e enriquecer minha prática docente, sempre com o objetivo de proporcionar uma educação de relevância para todos os estudantes.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? *In*: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (eds.). **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, p. 47-59, 1994.
- AIKENHEAD, G. S. **Science education for everyday life: evidence-based practice**. Teachers College Press, New York, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CEB n.º 2, de 7 abril de 1998**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Brasília: MEC/CNE, 1998.
- BRASIL. **Lei n.º 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e 11.494, de 20 de junho 2007, e o Decreto-Lei n.º 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei n.º 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Brasília, DF, 2017a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113415.htm.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria n.º 389, de 23 de março de 2017**. Dispõe sobre o mestrado e doutorado profissional no âmbito da pós-graduação stricto sensu. Brasília, 2017b. Disponível em <https://cad.capes.gov.br/ato-administrativo-detalhar?idAtoAdmElastic=241>.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular – BNCC**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, 2018a. Disponível em https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução n.º 3/2018, de 21 de novembro de 2018**. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Conselho Nacional de Educação, Brasília, 2018b. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2018-pdf/102481-rceb003-18/file>.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de implementação do Novo Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2018c. Disponível em <https://www.gov.br/mec/pt-br/novo-ensino-medio-descontinuado/pdfs/GuiadeimplantacaodoNovoEnsinoMedio.pdf>.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação – condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20, 2013.
- CENTRO DE REFERÊNCIA EM EDUCAÇÃO INTEGRAL. **Currículo e educação integral na prática: caminhos para a BNCC de ciências naturais**. 2020. 200 p. Disponível em: https://educacaointegral.org.br/curriculo-na-educacao-integral/wp-content/uploads/2020/10/caderno-5_caminhos_bncc_ciencias.pdf. Acesso em 07 abr. 2024.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução: Luciana de Oliveira Rocha. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007.

DANTAS, S. G.; POMPERMAYER, F. M. **Viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos no Brasil e possíveis efeitos no setor elétrico**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/211339/1/1024301222.pdf>. Acesso em: 10 de jun. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE) – **Relatório Matriz Energética Nacional - ano-base 2020**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-629/Matriz%20Energ%C3%A9tica%20Nacional%20-%20ano%20base%202020.xlsx>. Acesso em: abril 2024.

FERREIRA, A. F.; VIANA, G. C.; CORREIA, S. L. C. P.; SANTOS, T. C. A pesquisa aplicada em educação: uma experiência de intervenção na educação básica de Salvador/BA. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU*, 1., 2014. **Anais [...]**. Campina Grande, Paraíba, 2014.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa. Porto Alegre, RS: Bookman, 2004.

GIL, D.; VILCHES, A. Agenda 2030 para la transición a la sostenibilidad: inflexión positiva versus “business as usual”. **Boletín de la AIA-CTS**, n. 3, p. 25-27, 2016. https://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2015/03/AIA-CTS_Boletim_03.pdf. Acesso em: set. 25 2023.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar – Como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**. 10. ed. Rio de Janeiro: Record, 1997.

HETKOWSKI, T. M. Mestrados profissionais educação: políticas de implantação e desafios às perspectivas metodológicas. **Plurais – Revista Multidisciplinar**, v. 1, n. 1, p. 10-29, 2016. DOI: <https://doi.org/10.29378/plurais.2447-9373.2016.v1.n1.%25p>.

HODSON, H. Experiments in science and science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.1988.tb00144.x>.

LIMA, C. E. **A energia fotovoltaica num contexto CTSA**: uma sequência de ensino sobre as transformações de energia solar em energia elétrica. 2018. 209 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Docência) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Belo Horizonte, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-B2YFBT/1/disserta__o_carlos_eduardo_lima.pdf. Acesso em: 25 set. 2023.

MAMEDE, M; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, n. extra, p. 1-4, 2005. Disponível em: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp320letcie.pdf Acesso em 15 abr. 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais. **Currículo Referência de Minas Gerais**. Minas Gerais, 2018. Disponível em: <https://acervodenoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/20181012%20-%20Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%AAncia%20de%20Minas%20Gerais%20vFinal.pdf>

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Novo Ensino Médio 2022 – Catálogo de Eletivas**. Subsecretaria de Educação Básica. Superintendências de Políticas

Pedagógicas. Diretoria de Ensino Médio. Disponível em:
https://acervodenoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Novo%20Ensino%20M%C3%A9dio%202022_Cat%C3%A1logo%20de%20Eletivas.pdf. Acesso em: 25 set. 2023.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais. **Planos de Curso do Currículo Referência de Minas Gerais**. Minas Gerais, 2023. Disponível em
<https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2010. 407 p.

SALES, M. A. Prefácio. *In*: DALLA CORTE, M. G.; LUNARDI, E. M. (orgs.). **Pesquisa aplicada e implicada: políticas e gestão da educação básica e superior – volume 1**. Pimenta Cultural, p. 9-11, 2021.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (ciência – tecnologia – sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000.

SAVEGNAGO, C. L.; DALLA CORTE, M. G. A pesquisa aplicada e implicada no mestrado profissional: em discussão o contexto pandêmico. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU, 7., Conedu em Casa, Campina Grande, PB: Realize Editora, 2021. **Anais [...]**. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/80887>>. Acesso em: 25 set. 2023.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 65-83, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320150010005>.

SOUSA, J. R.; SANTOS, S. C. M. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora: UFJF, v. 10, n. 2, p. 1396-1416, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.31559>.

TAWALBEH, M.; AL-OTHMAN, A.; KAFIAH, F.; ABDELSALAM, E.; ALMOMANI, F.; ALKASRAWI, M. Environmental impacts of solar photovoltaic systems: A critical review of recent progress and future outlook. **Science of the total Environment**, v. 759, 143528, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143528>

TOLMASQUIM, M. T. **Energia renovável: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica** (coord.). Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Rio de Janeiro, 2016. Disponível em:
<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-172/Energia%20Renov%C3%A1vel%20-%20Online%2016maio2016.pdf>

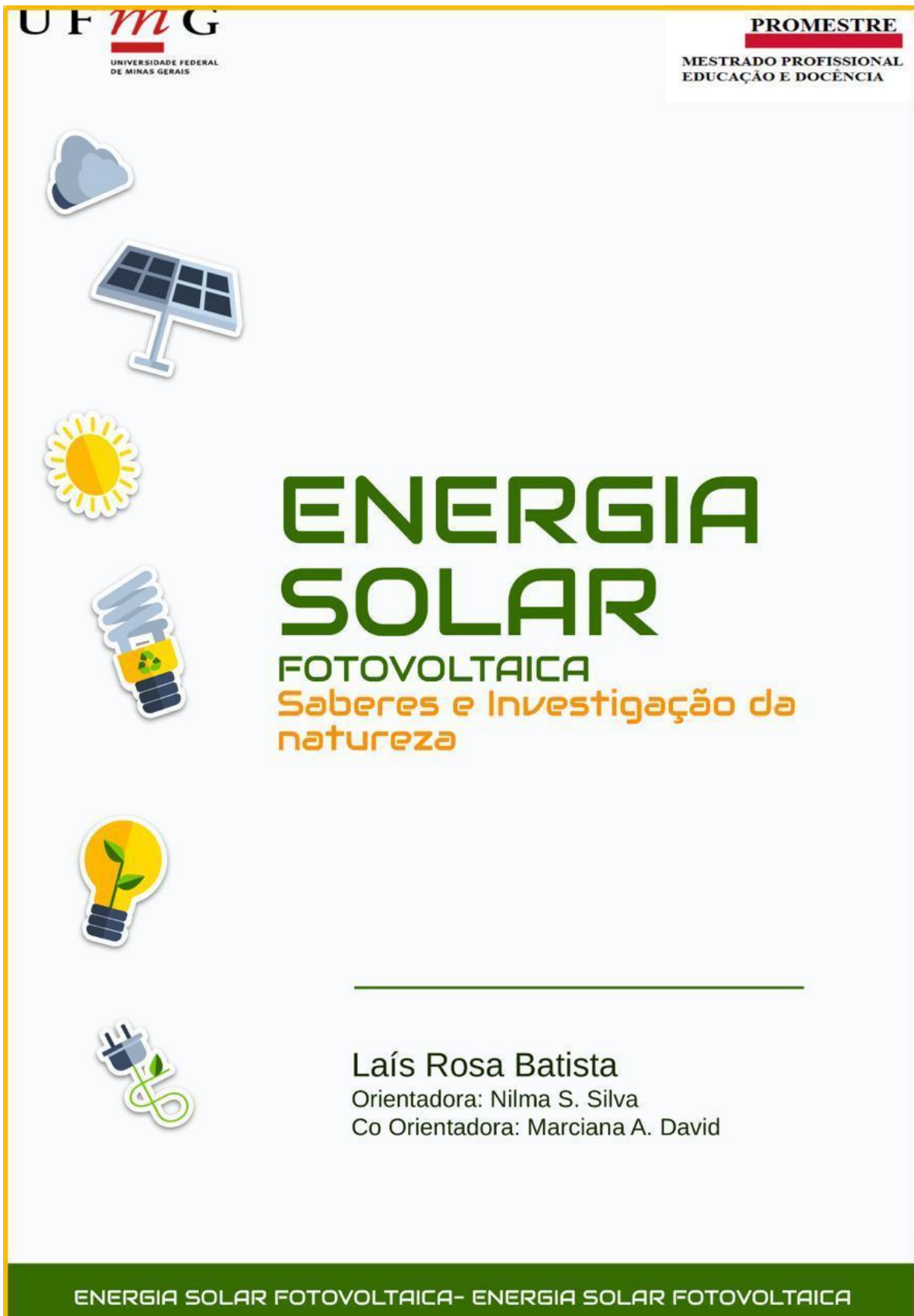
TUZZO, S. A.; BRAGA, C. F. O processo de triangulação da pesquisa qualitativa: o metafenômeno como gênese. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, SP, v. 4, n. 5, p. 140-158, 2016.

VERCELLI, L. C. A. A pesquisa aplicada com intervenção em um programa de mestrado profissional em educação: implicações na profissionalidade docente. **Crítica Educativa**, Sorocaba, v. 4, n. 2, p. 5-18, 2018. DOI: <https://doi.org/10.22476/revcted.v4i2.325>.

YAGER, R. E. (ed.). **Science/Technology/Society as a reform in science education**. Albany: State University Of New York Press, 1996.

10. APÊNDICES

10.1 Recurso Educacional



The cover features a vertical column of six icons on the left side: a blue cloud, a solar panel on a stand, a yellow sun, a compact fluorescent light bulb with a recycling symbol, a lightbulb with a green plant growing inside, and a power plug with a green leaf. The top left corner displays the UFMG logo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS). The top right corner shows the text 'PROMESTRE MESTRADO PROFISSIONAL EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA'. The main title 'ENERGIA SOLAR' is in large green letters, with 'FOTOVOLTAICA' in smaller green letters below it. The subtitle 'Saberes e Investigação da natureza' is in orange. At the bottom, the author's name 'Laís Rosa Batista' is listed, followed by her supervisors: 'Orientadora: Nilma S. Silva' and 'Co Orientadora: Marciana A. David'. A green footer bar at the very bottom contains the text 'ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA- ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA'.

UFMG
UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS

PROMESTRE
MESTRADO PROFISSIONAL
EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA

ENERGIA SOLAR

FOTOVOLTAICA
Saberes e Investigação da
natureza

Laís Rosa Batista
Orientadora: Nilma S. Silva
Co Orientadora: Marciana A. David

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA- ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA



SUMÁRIO



01

Explorando o Tema
"Energias Limpas".

Energia Solar
Fotovoltaica

02

03

Metodologia Ativa:
Gamificação

Montando um projeto de
sistema fotovoltaico
para nossa escola

04



05

Apresentação do projeto
para a comunidade
escolar

CARTA AO ESTUDANTE

Estudante,

Estudante,

Com muita satisfação, apresentamos este material preparado especialmente para você!

Aqui apresentaremos uma sequência de atividades visando ajudá-lo a entender como acontece o ensino de uma forma investigativa, interdisciplinar onde você será o protagonista desenvolvendo habilidades voltadas à construção autônoma de projetos e pesquisas buscando tornar a sociedade mais justa e consciente, que servirão de base para a sua formação acadêmica e cidadã.

Como você sabe, o conhecimento evolui rapidamente, e o seu acesso hoje em dia é bastante facilitado. O que diferencia as pessoas é a forma como esse conhecimento é manuseado.

Utilizamos de uma abordagem que tem o intuito de conduzi-lo na busca por significados para as definições e conceitos científicos que você aprende em suas aulas de Ciências da Natureza e suas tecnologias e itinerários formativos fazendo com que estas possam se tornar mais atrativas e participativas.

A sua avaliação ocorrerá durante todo o processo de desenvolvimento das atividades contidas nesse material. Esperamos que durante a realização das atividades você possa vivenciar e aproveitar ao máximo as trocas de experiências e sempre refletir sobre as diversas possibilidades de investigação e de construção do saber acerca dos conhecimentos sobre energia solar fotovoltaica. Utilizar o conhecimento adquirido com o estudo para entender os fenômenos, analisar e questionar as informações que são faladas em redes sociais e jornais, verificar se os dados estão corretos, tudo isso permite que você saia do papel de espectador e passe a atuar sobre os problemas que nos afetam sendo capazes que expor suas opiniões e ideias.

Esperamos que você goste do material e que o aprendizado em Ciências seja incorporado a sua vida e ao seu exercício diário de cidadania.

Bons estudos!





**EXPLORANDO O
TEMA:
ENERGIAS LIMPAS**



O que sei sobre Energias limpas e Energia renovável?



Assista os vídeos a seguir:



https://www.youtube.com/watch?v=t_4zeA_P_Du



<https://www.youtube.com/watch?v=bdqYTLW4ec4>

Após assistir o vídeos responda as perguntas:

1) Qual a diferença entre energia limpa e energia renovável?

2) Dê dois exemplos da forma de energia do seu grupo explicitando suas características.

3) Cite duas vantagens e desvantagens de utilizar essa forma de energia. No debate os estudantes devem sistematizar as ideias abordando as questões: Qual a melhor forma de energia a ser utilizada? Renovável ou a Limpa? Justifique.





ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA



Assista os vídeos a seguir:



Saiba como funciona a energia solar fotovoltaica
<https://www.youtube.com/watch?v=-Z2ssWomt0l>



Saiba TUDO sobre a ENERGIA SOLAR no BRASIL!
<https://www.youtube.com/watch?v=GBwC7AndmN8>

Após assistir os vídeos, reúna com seu grupo para você realizar a pesquisa sobre a pergunta que foi direcionada ao seu grupo.

Qual seu grupo?

.....

Qual a pergunta do seu grupo?

.....
.....
.....

Resposta:

.....
.....
.....
.....
.....
.....





METODOLOGIA ATIVA GAMIFICAÇÃO





Agora iremos testar o seu conhecimento!

Você juntamente com seu grupo irá responder perguntas sobre as pesquisas que foram realizadas até agora sobre energia solar fotovoltaica.

Lembre-se que cada pergunta valerá ponto, e o mais importante, será um momento de muito aprendizado.



Dica do dia!

As perguntas serão sobre os assuntos a seguir:

- Energia solar fotovoltaica;
- Painéis fotovoltaicos;
- Pontos negativos e positivos da energia solar fotovoltaica;
- Energia Solar fotovoltaica e o meio ambiente;

Espero ter ajudado você.



Boa sorte e que os jogos comecem!





Montando um projeto de sistema fotovoltaico para nossa escola



Qual será o tema da sua pesquisa?



Assinale a seguir

1 2 3 4 5

Pergunta:

.....
.....
.....
.....

Resposta da Pesquisa:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

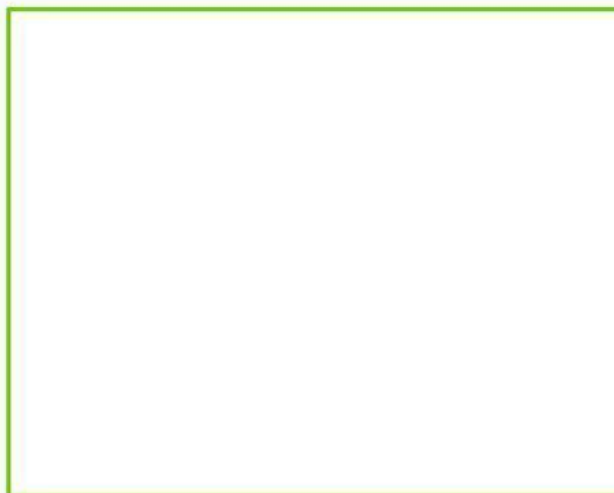




Apresentação do projeto para comunidade escolar



Cole Fotos da apresentação e dos trabalhos desenvolvidos.





ENERGIA SOLAR

FOTOVOLTAICA

Saberes e Investigação da
natureza

MATERIAL DO PROFESSOR

Laís Rosa Batista

Orientadora: Nilma S. Silva

Co Orientadora: Marciana A. David



SUMÁRIO



01

Explorando o Tema
"Energias Limpas".

Energia Solar
Fotovoltaica

02

03

Metodologia Ativa:
Gamificação

Montando um projeto de
sistema fotovoltaico
para nossa escola

04



05

Apresentação do projeto
para a comunidade
escolar

CARTA AO PROFESSOR

Caro colega professor,

O presente trabalho propõe um material orientador para os planejamentos das aulas da disciplina “Saberes e Investigações da Natureza” sobre o tema Energia fotovoltaica diante das mudanças impostas pelo Novo Ensino Médio.

Este material foi elaborado durante a pesquisa de Mestrado Profissional em Educação e Docência – PROMESTE da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, com o intuito de auxiliar você professor. Como tema norteador dessa pesquisa foi escolhido o tema Energia Solar Fotovoltaica com a finalidade de trazer para os estudantes temas para discussões e análise de possíveis soluções que contribuam para um mundo socialmente justo, economicamente inclusivo e ambientalmente responsável, mostrando para os estudantes que é nosso papel, enquanto cidadãos, estarmos conscientes de que nossas ações afetam o presente e o futuro. Diante da necessidade de associação entre o teórico e o prático se faz importante a utilização de novas abordagens educacionais. A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) aqui apresentada foi elaborada apoiando-se nos currículos referência da educação básica, como Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e Currículo Referência Minas Gerais, além de referências bibliográficas. A SEI foi elaborada visando como público-alvo os estudantes do segundo ano do Ensino Médio.

Contudo, a mesma pode ser desenvolvida em outros níveis da Educação Básica, conforme observações para sugestões de adaptações apresentadas ao longo do material.

O quadro a seguir apresenta uma síntese das quatro atividades que compõem a sequência “Energia Solar Fotovoltaica?”. O quadro descreve de maneira sucinta as fases de ensino que compõem cada atividade, assim como seus objetivos, os objetos de conhecimento a serem trabalhados e a previsão média do número de aulas





	Objetivos	Habilidades	Previsão do número de aulas
Aula 01 Explorando o Tema "Energias Limpas"	<ul style="list-style-type: none"> • Abordar os assuntos energias limpas e renováveis; • Discutir com os alunos sobre o assunto. 	(EMIFCG01) (EMIFCG02)	01
Aula 02 Energia Solar Fotovoltaica	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisar sobre a energia; • Discutir sobre pontos positivos e negativos; 	(EMIFCG03) (EMIFCG06) (EMIFCG07)	02
Aula 03 Metodologia Ativa: Gamificação	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar o conhecimento dos alunos através do jogo; 	(EMIFCG05) (EMIFCG09) (EMIFCNT03)	02
Aula 04 Montando um projeto de sistema fotovoltaico para nossa escola	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver uma empresa; • Realizar ações de publicidade e propaganda; • Montar um protótipo para a escola. 	(EMIFCNT06) (EMIFCNT08) (EMIFCG12) (EMIFCG11)	04
Aula 05 Apresentação do projeto para a comunidade escolar	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar e organizar uma apresentação dos protótipos desenvolvidos pelos alunos. 	(EM13LP15) (EF69LP38)	04





Fundamentação teórica



Segundo a BNCC, é importante considerar as diferenças e acolher a diversidade, dando oportunidade ao protagonismo juvenil e ao projeto de vida de cada estudante, sua realidade e respeitar suas escolhas fazendo com que seja possível formar jovens criativos, críticos e responsáveis. A escola deve proporcionar essas experiências aos estudantes para que se tornem capazes de enfrentar novos desafios na sua vida social, econômica e também ambiental, e consigam tomar decisões assertivas. O professor tem como responsabilidade apresentar o mundo para seus estudantes como um campo aberto para a investigação com a finalidade deles refletirem, discutirem e se posicionarem sobre temas e questões políticas, sociais, ambientais e culturais.

Neste contexto, a implementação de políticas públicas para incentivar a melhoria da educação básica não é tarefa fácil, pois esbarra em desigualdades sociais existentes no país, além da necessidade de ações e conexões entre as escolas e os sistemas de ensino, a reorganização da administração escolar e do ambiente de trabalho para, assegurar condições de crescimento profissional dos envolvidos no processo educativo e elaborar currículos que favoreçam o conhecimento que é de relevância para o estudante (BRASIL, 2018).

A BNCC considera, para a Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, como competências e habilidades principais as aprendizagens desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental e dá continuidade dentro das conformidades do Ensino Médio, propondo como unidades temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo.

De acordo com as competências e habilidades propostas pela BNCC, os estudantes do Ensino Médio devem realizar análises, investigações, comparações e avaliações, envolvendo procedimentos de investigação. Sendo assim, é possível explorar experimentações e análises quantitativas e qualitativas de situações-problemas (BRASIL, 2018). Utilizando essas unidades temáticas será possível desenvolver as investigações de maneira interdisciplinar fazendo com que os alunos se tornem protagonistas das aulas.



Fundamentação teórica



Em 2019, os sistemas de ensino iniciaram a estruturação dos currículos de acordo com cronogramas e, em 2020, deu início ao processo de implementação. O Novo Ensino Médio traz mudanças inovadoras que são importantes para a formação dos estudantes.

A metodologia de trabalho para esta unidade curricular está ancorada na Abordagem Baseada em Projetos. Com essa questão norteadora os estudantes podem iniciar o trabalho com os temas para realizarem uma imersão com foco nos processos investigativos e proposição de soluções possíveis. O intuito é fazer com que o aluno se sinta estimulado em trabalhar questões de maneira interdisciplinar e temas do seu dia-a-dia.

Na implementação das disciplinas dos itinerários formativos é possível observar a preocupação da reforma em tornar as aulas mais experimentais e práticas, onde o aluno consiga ter contato direto com objetos e produtos educacionais, mas a realidade das escolas é bem diferente do que vem escritos nos documentos norteadores, alguns autores explicam essa realidade.

Diante de toda essa movimentação da implementação do novo ensino médio é possível observar que as escolas não estão equipadas para receber essas novas mudanças, os professores não foram todos capacitados para trabalhar da forma correta diante de toda essa reforma e, inclusive os alunos, também não foram preparados para essa nova realidade. É perceptível que não ocorreu uma pesquisa social e econômica para ser feita essa implementação.



**EXPLORANDO O
TEMA:
ENERGIAS LIMPAS**



A aula deve ser iniciada com a apresentação dos vídeos a seguir, que tratam dos temas Energias limpas e Energia renovável.



https://www.youtube.com/watch?v=t_4zeA_P_Du



<https://www.youtube.com/watch?v=bdqYTLW4ec4>

O professor deve direcionar e organizar um debate sobre os vídeos. Pedindo aos alunos que se dividam em dois grupos, sendo uma equipe energia limpa e a outra renovável, as equipes devem preparar um debate e responder algumas perguntas oralmente.

Segue sugestões de perguntas:

- 1) Qual a diferença entre energia limpa e energia renovável?
- 2) Dê dois exemplos da forma de energia do seu grupo explicitando suas características.
- 3) Cite duas vantagens e desvantagens de utilizar essa forma de energia.

No debate os estudantes devem sistematizar as ideias abordando as questões: Qual a melhor forma de energia a ser utilizada? Renovável ou a Limpa? Justifique.



ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA- ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA



CURIOSI DADE

Conteúdo extra: vídeo
“ODS 7 – ENERGIA
LIMPA E ACESSÍVEL”

<https://www.youtube.com/watch?v=ngh0iivdASA>





ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA



Iniciar a aula apresentando os vídeos a seguir:



1

Saiba como funciona a energia solar fotovoltaica

<https://www.youtube.com/watch?v=-Z2ssWomt0l>

2

Saiba TUDO sobre a ENERGIA SOLAR no BRASIL!

<https://www.youtube.com/watch?v=GBwC7AndmN8>

Nesta aula o professor deve dividir a turma em 5 ou 6 grupos e pedir para que eles pesquisem sobre as perguntas a seguir e organizem uma apresentação para o restante da turma.

Grupo 1: O que é Energia Solar Fotovoltaica? Como funciona a Energia Solar Fotovoltaica?

Grupo 2: O que é uma Célula Fotovoltaica? Quais são os tipos de Células Fotovoltaicas?

Grupo 3: Quais são os tipos de Energia Solar Fotovoltaica? Quais os componentes de um Sistema Solar Fotovoltaico?

Grupo 4: Energia Solar Fotovoltaica no Brasil. Energia Solar Fotovoltaica no Mundo

Grupo 5: Quais as vantagens e desvantagens da Energia Solar Fotovoltaica? Onde instalar Energia Solar Fotovoltaica?

Grupo 6: Qual o preço da Energia Solar Fotovoltaica? Como calcular a Energia Solar Fotovoltaica?





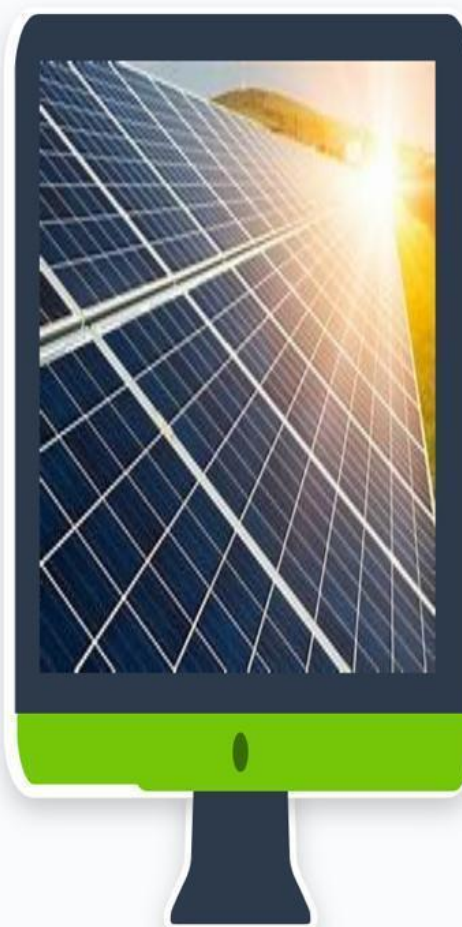
CONTEÚDO EXTRA

- **Energia solar - Como Funciona?**
https://www.youtube.com/watch?v=JTqz_xzozl0&t=7s

- **Energia solar | TIPOS de SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**
<https://www.youtube.com/watch?v=qlxPSkGj7aE>

- **Energia Solar [PLACA FOTOVOLTAICA] Vantagens e Desvantagens de investir na geração de energia solar**
<https://www.youtube.com/watch?v=HZ3LouePyzA>

- **Energia solar fotovoltaica: tudo sobre**
<https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/energia-solar-fotovoltaica>





METODOLOGIA ATIVA GAMIFICAÇÃO





O professor deve preparar um jogo de roleta onde ele irá colocar perguntas sobre o tema sistema solar fotovoltaico em envelopes, onde os alunos poderão escolher o envelope e tentar responder a pergunta. O nome do jogo é “Responda se for capaz”. Selecione pelo menos 3 perguntas para cada grupo, para se caso não conseguirem responder, você ter a possibilidade de dar mais de uma chance para o grupo responder. Em seguida temos algumas das perguntas que poderão ser utilizadas:

01. Preciso substituir meu telhado antes de instalar energia solar?
02. Como funcionam os painéis solares fotovoltaicos?
03. Quais são os benefícios financeiros da energia solar fotovoltaica?
04. Quais são os benefícios ambientais da energia solar fotovoltaica?
05. Os painéis solares produzem energia quando o sol não está brilhando?
06. Eu ainda receberei uma conta de luz se eu tiver painéis solares?
07. Os painéis solares funcionam em um apagão?
08. Quanto tempo dura o meu sistema de energia solar fotovoltaica?
09. Quais são os diferentes tipos de painéis solares?
10. Como energia solar fotovoltaica se transforma em energia elétrica?
11. É possível gerar energia solar em um local e consumir em outro?
12. É possível monitorar a produção de energia da Usina Fotovoltaica?
13. Qual a manutenção necessária após a instalação do sistema fotovoltaico?
14. Quanto custa a energia solar fotovoltaica? De quantos painéis eu preciso?
15. Como o sistema de energia solar fotovoltaica funciona durante a noite?



Obs.: Esse momento das perguntas se torna mais interessante porque a pergunta que o grupo 1 retirar, pode ser da apresentação do grupo 2, assim o professor poderá avaliar a participação de todos nas apresentações.





Montando um projeto de sistema fotovoltaico para nossa escola



Divida novamente a sala em cinco ou seis grupos apresentando os temas a seguir:



1

Grupo 1: Nas contas de energia, o valor consumido costuma ser expresso em outra unidade diferente do Joule, o quilowatt-hora (kWh). O que isso significa? Você saberia estimar o custo mensal de um banho diário de 15 min em um chuveiro que tem potência de 5000 W (5 kW), sabendo que 1 kWh custa cerca de R\$ 0,70?

2

Grupo 2: Discuta com seu grupo: em que posição você colocaria as placas fotovoltaicas, supondo que está em Pará de Minas, em um terreno plano e sem sombras? Para onde as placas deveriam apontar de forma a termos o melhor aproveitamento da energia solar?

3

Grupo 3: Verifique na sua escola qual seria o local mais apropriado para a instalação dos painéis. Lembre-se de considerar a orientação geográfica e se o local não tem sombras de muros ou prédios durante o dia. Consulte o Google Maps para saber a orientação geográfica do prédio da escola. Para tal, clique com o botão direito do mouse no local indicado no mapa e clique em "O que há aqui?". Dessa forma as coordenadas aparecerão no canto inferior da tela.

4

Grupo 4: Quanto custa um kit de energia fotovoltaica?

5

Grupo 5: Qual o melhor sistema fotovoltaico para ser instalado na sua escola?





Dando sequencia na atividade anterior, com os mesmos grupos divididos, cada um receberá uma tarefa para realização da montagem do projeto:



Energia (Elétrica)		MÓDULO FOTOVOLTAICO
Fabricante		WE Brazil
Marca		Schutten
Modelo		STP6-310/72
Mais eficiente		
Menos eficiente		
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (%)		16,0
Área Externa do Módulo (m ²)		1,94
Produção Média Mensal de Energia (kWh/mês)		38,75
Potência nas condições Padrão (W)		310
<small>Registro de Avaliação de Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica</small> <small>Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho</small>		<small>Registro</small> <small>005.797/2016</small>
<small>PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA</small>		
<small>IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR</small>		

Considere que, para o projeto de Energia Solar na Escola, iremos utilizar a placa fotovoltaica

que tem os dados técnicos reproduzidos na figura ao lado (selo do INMETRO).

Para tal, em seu grupo, responda as seguintes questões, com base nas características técnicas apresentadas. Prepare-se para apresentar seus resultados e discutir qual é a melhor solução para o problema com toda a classe.



Divida novamente a sala em cinco ou seis grupos apresentando os temas a seguir:



1

Grupo 1: Consultando a conta de energia elétrica da nossa escola (colocar abaixo), determine qual será o consumo médio de energia por dia (kWh/dia) dela.

Grupo 2: Uma informação importante: O valor de potência da placa fotovoltaica medido pelo INMETRO corresponde às condições padrão, em que o equipamento é instalado em um laboratório climatizado com temperatura constante de 25°C. No entanto, em condições normais, as placas colocadas ao Sol atingem temperaturas muito mais altas, com perda de cerca de 20% em seu rendimento (ou eficiência). Assim, os valores de potência e energia fornecidos pela placa devem ser multiplicados por um fator 0,80. Explique a razão desse procedimento.

2

3

Grupo 3: Com os dados fornecidos, determine o número de placas fotovoltaicas, como aquela do selo do INMETRO, necessárias para as necessidades de consumo da escola. Mostre seus cálculos e explique o que vocês consideraram para o resultado apresentado.



Grupo 4: Utilizando um simulador fotovoltaico



Ainda utilizando os dados da conta de luz da nossa escola, vamos fazer uma estimativa do quanto de energia um sistema fotovoltaico precisaria gerar para conseguir suprir a nossa demanda elétrica. Para isso, entre no link, a seguir, e faça uma simulação de um possível sistema para a escola.

<https://www.neosolar.com.br/simulador-solar-calculadora-fotovoltaica>

Com base no simulador, responda:

1. Qual o valor e a unidade de potência que aparece no simulador para o seu sistema? O que representa essa unidade?
2. Qual é a área média ocupada pelo seu sistema fotovoltaico, de acordo com a simulação?
3. Qual será a provável economia de energia elétrica anual de acordo com o simulador? Isso representaria, aproximadamente, quanto em termos financeiros? (Dica: considerar o preço do kWh da conta de energia)
4. Qual a melhor inclinação para os painéis, de acordo com o simulador?



5

Grupo 5: Reunirá todas as informações com os grupos anteriores para montar um protótipo no formato de uma apresentação em 3D ou se preferirem uma maquete para apresentação que será realizada para toda a escola.



A atividade que será realizada pelo grupo 5 deverá receber ajuda e envolvimento de todos os grupos.

MATERIAL EXTRA:



Faça uma PLACA SOLAR usando LEDs COMUNS!

<https://www.youtube.com/watch?v=bAtRZfjdb3s>



Maquete representando o funcionamento de uma placa solar.

<https://www.youtube.com/watch?v=FGfpAIKWNL8>

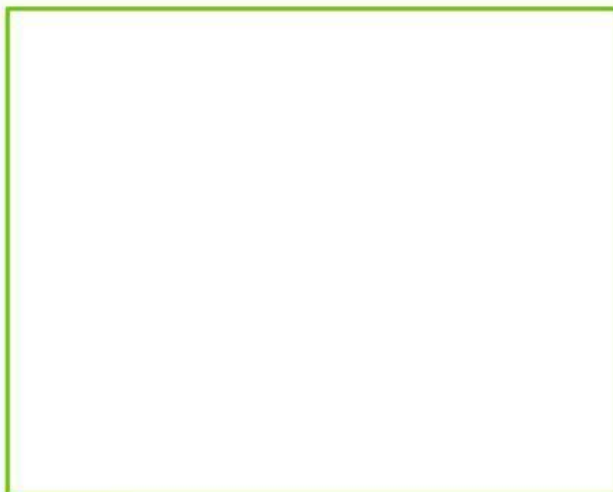




Apresentação do projeto para comunidade escolar



Cole fotos da apresentação e dos trabalhos desenvolvidos.



10.2 Entrevista Semiestruturada

Entrevista sobre o trabalho Energia Solar Fotovoltaica

Perguntas:

- 1) Você considera o tema Energia Solar Fotovoltaica importante para atividade escolar? Por quê?
- 2) Você considera que o projeto de ensino sobre Energia Solar Fotovoltaica oferece oportunidade para os estudantes aprenderem novos conhecimentos? Quais conhecimentos?
- 3) Você recomenda a utilização de Energia Solar Fotovoltaica em residências? Quais seriam as vantagens e dificuldades?
- 4) Na sua opinião, a utilização da Energia Solar Fotovoltaica pode contribuir para o desenvolvimento social e econômico? Como?
- 5) Existe relação entre a utilização da Energia Solar Fotovoltaica e os problemas do clima? Qual relação?

11. ANEXOS

11.1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Aos Srs. Pais e/ou Responsáveis pelos estudantes do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Nossa Senhora Auxiliadora.

Srs. Pais,

Estamos iniciando nas aulas de Saberes e Investigações da Natureza um acompanhamento para a pesquisa acadêmica o título: “ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: POSSIBILIDADES DE APRENDIZAGEM NO NOVO ENSINO MÉDIO”, com a participação da professora de Química Laís Rosa Batista, aluna de Mestrado da Faculdade de Educação da UFMG.

A pesquisa será realizada apenas com consentimento de pais e /ou responsáveis de todos os estudantes que participarão. A participação na pesquisa não envolverá qualquer natureza de gastos, tanto para Sr. (Sra.) quanto para os demais envolvidos. Os gastos previstos serão custeados pela pesquisadora principal que também assume os riscos e danos que porventura vierem a acontecer com os equipamentos e incidentes com os estudantes em sua companhia, durante o processo.

A pesquisa envolverá o registro de fotos, áudios e vídeos das aulas de Saberes e Investigações da Natureza com o objetivo de estudo do tema energia fotovoltaica. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas e as suas produções escritas. A professora elaborou atividades de ensino sobre o tema energia fotovoltaica que irá abordar os diferentes aspectos do ensino, como as relações entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, as interações e o discurso em sala de aula, a argumentação em questões sociocientíficas relacionando as tecnologias da informação e comunicação (TICs). As atividades fazem parte do planejamento anual da disciplina de Saberes e Investigações da Natureza.

Rubrica do pesquisador _____

Rubrica do participante _____

A professora irá aplicar e analisar a aplicação em sala de aula e, a partir de dados obtidos no seu desenvolvimento, constituirá uma versão final do material didático com recomendações aos professores de Itinerários Formativos.

Considerando essa possibilidade propomos oferecer aos professores um material diferenciado que dialogue com o aluno, com os conteúdos de Saberes e Investigações da Natureza, com as tecnologias da informação e comunicação e permita a construção de conhecimentos significativos para a formação de cidadãos.

Os estudantes não serão obrigados a fazer qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns e o registro de fotos, áudios e vídeos serão de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não serão, portanto, utilizados para avaliação de condutas dos estudantes nem para público externo ou interno. Todos os dados obtidos serão arquivados na sala da professora-orientadora desta pesquisa, Doutora Nilma Soares da Silva, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora.

Os registros em foto e vídeo farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte. Em qualquer momento, o Sr. (Sra.) poderá solicitar esclarecimentos, bastando para isso entrar em contato com o COEP/UFMG para esclarecimentos de dúvidas éticas (os contatos estão no final desse documento) e sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (37) 998213486 ou pelo e-mail: professoralaisbatista@gmail.com.

A pesquisa apresenta riscos mínimos à saúde e ao bem-estar de seus participantes, porém a pesquisadora estará atenta e disposta a diminuir ao máximo esses riscos e desconfortos. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida da identidade dos participantes e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis para assegurar a privacidade deles. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, que terão, assim, sua identidade preservada. Caso você deseje recusar a participação do seu filho ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Rubrica do pesquisador _____

Rubrica do participante _____

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinando em duas vias, sendo que uma das vias ficará com você e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012.

Atenciosamente,

Laís Rosa Batista (Professora de Saberes e Investigações da Natureza e aluna do Mestrado)

Nilma Soares da Silva (Coordenadora da pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração

- Concordo e autorizo a realização da pesquisa, com gravação das atividades de Química, nos termos propostos.
- Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Nome do aluno:

Assinatura do aluno:

Assinatura do pai ou responsável:

Pará de Minas _____ de _____ de 2023 _____

Comitê de Ética na Pesquisa / UFMG

Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º Andar / Sala: 2005 Campus Pampulha – Belo Horizonte – MG – CEP 31270-901

Telefone: (031) 3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Horário de atendimento: 09:00 às 11:00 / 14:00 às 16:00

11.2 Termo de Assentimento Livre e Esclarecido do Menor (TALE)

Aos estudantes do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Nossa Senhora Auxiliadora.

Prezados estudantes,

Estamos iniciando nas aulas de Saberes e Investigações da Natureza um acompanhamento para a pesquisa acadêmica no tema: “ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: POSSIBILIDADES DE APRENDIZAGEM NO NOVO ENSINO MÉDIO”, com a participação da professora de Química Laís Rosa Batista, aluna de mestrado da Faculdade de Educação da UFMG.

A pesquisa será realizada apenas com consentimento de pais e /ou responsáveis e de todos os estudantes que participarão. A participação na pesquisa não envolverá qualquer natureza de gastos, tanto para você quanto para os demais envolvidos. Os gastos previstos serão custeados pela pesquisadora principal que também assume os riscos e danos que porventura vierem a acontecer com os equipamentos e incidentes com os estudantes em sua companhia, durante o processo.

A pesquisa envolverá o registro de fotos e a gravação e áudio e vídeo das aulas de Saberes e Investigações da Natureza com o objetivo de estudo do tema energia fotovoltaica. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas e suas produções escritas as. A professora elaborou atividades de ensino sobre o tema que irá abordar os diferentes aspectos do ensino, como as relações entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, as interações e o discurso em sala de aula e a argumentação em questões sociocientíficas. Ela irá aplicar e analisar a aplicação em sala de aula a partir de dados obtidos no seu desenvolvimento para constituir uma versão final do material didático com recomendações aos professores de Itinerários Formativos.

Rubrica do pesquisador _____

Rubrica do participante _____

Entende-se que o ensino precisa ser atualizado de forma a permitir a participação ativa dos estudantes e o uso de novas metodologias, de modo a aproximar os saberes escolares dos saberes científicos. Por outro lado, os materiais didáticos não vêm apresentando propostas de trabalho que priorizem esses aspectos. Considerando essa possibilidade, propomos oferecer ao professor um material diferenciado que dialogue com o estudante, com os conteúdos da disciplina, com as novas tecnologias e permita a construção de conhecimentos significativos para a formação de cidadãos.

Vocês não serão obrigados a fazer qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns e o registro das fotos, áudios e vídeos será de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não serão, portanto, utilizados para avaliação de condutas nem para público externo ou interno. Os registros em

áudio, vídeos e fotos farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

Em qualquer momento, você poderá solicitar esclarecimentos sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (37) 998213486 ou pelo e-mail: professoralaisbatista@gmail.com. A pesquisa apresenta riscos mínimos à sua saúde e bem-estar, porém a professora estará atenta e disposta a diminuir ao máximo esses riscos e desconfortos. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida de sua identidade e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis para assegurá-la. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios, mantendo, assim, sua identidade preservada. Caso deseje recusar a participar ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Assentimento Livre e esclarecido do Menor (TALE), assinando em duas vias, sendo que uma das vias ficará com você e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012.

Atenciosamente,

Laís Rosa Batista (Professora de Saberes e Investigações da Natureza e aluna do Mestrado)

Nilma Soares da Silva (Coordenadora da pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração

- Concordo e autorizo a realização da pesquisa, com gravação das atividades de Química, nos termos propostos.
- Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Nome do aluno:

Assinatura do aluno:

Belo Horizonte _____ de _____ de 2023

Comitê de Ética na Pesquisa / UFMG

**Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º Andar / Sala: 2005 Campus Pampulha –
Belo Horizonte – MG – CEP 31270-901**

Telefone: (031) 3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Horário de atendimento: 09:00 às 11:00 / 14:00 às 16:00

11.3 Autorização da Escola para Realização da Pesquisa

À direção da Escola Estadual Nossa Senhora Auxiliadora.

Prezada Diretora Ednamara Campolina,

Eu, Laís Rosa Batista, graduada em Química Licenciatura, estudante do programa de pós-graduação em Educação e Docência do Mestrado Profissional da Universidade Federal de Minas Gerais, venho solicitar o consentimento desta instituição, através de Vossa Senhoria, para realização da pesquisa “ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: POSSIBILIDADES DE APRENDIZAGEM NO NOVO ENSINO MÉDIO”.

Entende-se que o ensino precisa ser atualizado de forma a permitir a participação ativa dos estudantes e o uso de novas metodologias, de modo a aproximar os saberes escolares dos saberes científicos. Por outro lado, os materiais didáticos não vêm apresentando propostas de trabalho que priorizem esses aspectos. Considerando essa possibilidade, propomos oferecer ao professor um material diferenciado que dialogue com o estudante, com os conteúdos da disciplina, com as novas tecnologias e permita a construção de conhecimentos significativos para a formação de cidadãos. Há também que se salientar os benefícios da produção de um conjunto de atividades que poderão ser usadas por outros professores oferecendo assim mais uma proposta de material didático que ficará disponível. A participação é voluntária e não obrigatória. Esclarecemos que não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela participação dos sujeitos. Apresentamos a garantia expressa de liberdade do sujeito de se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo.

Rubrica do pesquisador _____

Rubrica do participante _____

A coleta de dados é imprescindível para posterior análise, portanto, solicito autorização para a realização de entrevistas com os professores, além de registro de fotos e gravações de áudio e vídeo de atividades durante as aulas da disciplina. Todos os dados obtidos durante o projeto por meio de anotações no caderno de campo da pesquisadora, entrevistas, e materiais produzidos serão arquivados na sala da professora-orientadora desta pesquisa, Doutora Nilma Soares da Silva, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora. Os dados coletados e arquivados farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

A participação dessa instituição não envolverá qualquer natureza de gastos, tanto para Vossa Senhoria quanto para os demais envolvidos.

Apesar de se saber que qualquer projeto pode oferecer algum incômodo, tal como um possível constrangimento oriundo da observação durante as atividades e da realização de entrevistas, estarei atenta de modo a corrigir eventuais desconfortos, procurando propiciar situações em que todos se sintam à vontade para se expressarem. A intenção é criar um espaço de convívio e estudo agradável, zelando pelo respeito e pelo estímulo à participação. Deixamos bem claro que os participantes têm direito a esclarecimentos adicionais, antes, durante e depois da pesquisa.

A pesquisa não apresenta riscos à saúde e nem ao bem-estar de seus participantes. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida da identidade dos participantes e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis para assegurar a privacidade deles. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os professores, que terão, assim, sua identidade preservada. Caso deseje recusar a participação ou retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Rubrica do pesquisador _____

Rubrica do participante _____

Durante todo o período da pesquisa Vossa Senhoria tem o direito de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento, bastando para isso entrar em contato com o COEP/UFMG para esclarecimentos de dúvidas éticas (os contatos estão no final desse documento) e demais dúvidas entrar em contato com o pesquisador responsável através do telefone (37)99821-3486 ou pelo e-mail: lbatista@educ.mest.ufmg.br.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar o documento de autorização. Na expectativa de contar com a inestimável atenção de Vossa Senhoria no atendimento desta solicitação, desde já agradeço.

Atenciosamente,

Laís Rosa Batista
Mestranda do PROMESTRE-UFMG
lbatista@educ.mest.ufmg.br – (37)99821-3486

Nilma Soares da Silva
(Coordenadora da pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração:
() Concordo e autorizo a realização da pesquisa.

() Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Belo Horizonte-MG, _____ de _____ de _____

Diretora da Escola Estadual Nossa Senhora Auxiliadora
Ednamara Campolina

Comitê de Ética na Pesquisa / UFMG

**Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º Andar / Sala: 2005 Campus Pampulha –
Belo Horizonte – MG – CEP 31270-901**

Telefone: (031) 3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Horário de atendimento: 09:00 às 11:00 / 14:00 às 16:00