

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA

Tiago Da Silva Lucena

Energias Renováveis:

Uma sequência didática sobre geração e conversão de energias renováveis.

Jaraguá do Sul
Agosto, 2024

TIAGO DA SILVA LUCENA

Energias Renováveis:

Uma sequência didática sobre geração e conversão de energias renováveis.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física do Câmpus Jaraguá do Sul - Centro do Instituto Federal de Santa Catarina para a obtenção do diploma de Licenciado em Física.

Orientador: João Marcelo Machado

Jaraguá do Sul

Agosto, 2024

Tiago da Silva Lucena

Energias Renováveis

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título em Licenciatura em Física, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

Jaraguá do Sul, 05 de agosto de 2024.

Prof. Dr. João Marcelo Machado
Orientador
Instituto Federal Catarinense (IFC)

Prof. Dr. Jaison Vieira da Maia
Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)

“But in the end, it doesn't even matter”

Chester Bennigton.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Instituto Federal de Santa Catarina, por todo auxílio dado nessa longa etapa que se finalizou em minha vida.

Ao meu pai, Antonio Rodrigues Lucena, minha irmã, Ana Kassia Lucena e minha noiva, Gabrielly Eduarda Gretter, meu agradecimento mais sincero. Vocês foram meu maior suporte, oferecendo amor, paciência e incentivo constantes. Sem o seu apoio incondicional, este trabalho não teria sido possível.

Ao meu orientador, Prof. Dr. João Marcelo Machado, expresso minha profunda gratidão por sua orientação, dedicação e compromisso. Suas valiosas sugestões e críticas construtivas foram essenciais para o desenvolvimento deste TCC. Agradeço também por acreditar em meu potencial e me incentivar a buscar sempre a excelência.

Aos meus amigos e colegas de curso, em especial, Josieli Honorato, agradeço pelo companheirismo e pelas trocas enriquecedoras de experiências e conhecimentos. Sua amizade e suporte foram fundamentais para superar os desafios desta etapa acadêmica.

Aos professores Jailson da Maia e Catia Regina Barp, sou grato pelo ensinamento e pela dedicação ao longo do curso. Cada aula e discussão contribuíram significativamente para a construção deste trabalho e para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Agradeço também aos professores presentes na banca avaliadora e aos professores que participaram dando suas considerações respondendo ao questionário.

E, finalmente, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para o sucesso deste TCC. Cada gesto de apoio, conselho e ajuda foi muito apreciado e fez toda a diferença.

Com sincera gratidão,

Tiago da Silva Lucena

RESUMO

Este trabalho aborda a necessidade de repensar o ensino de Física, particularmente focado na compreensão do conceito de energia elétrica, para torná-lo mais significativo e envolvente para os alunos do ensino médio. Destaca-se a crítica do físico Richard Feynman ao método tradicional de ensino, que se baseia na memorização de fórmulas sem promover uma compreensão profunda dos conceitos. Propõe-se, então, uma abordagem que inclua mais experimentação, experiências práticas e uma conexão dos conceitos com a realidade dos estudantes. O texto ressalta a importância de incorporar atividades práticas no ensino de energia elétrica, especialmente em um mundo onde a compreensão desse tema é crucial para lidar com desafios contemporâneos, como a demanda crescente por energia. Destaca-se também a necessidade de alinhar o ensino com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e de utilizar recursos multimídia e abordagens qualitativas de pesquisa para aprimorar a eficácia do ensino. O projeto de pesquisa é proposto com o objetivo de desenvolver e validar uma sequência didática sobre energia elétrica, que visa promover a compreensão dos conceitos envolvidos na geração e conversão de energia elétrica, alinhada com as competências da BNCC. A metodologia envolve revisão bibliográfica, desenvolvimento da sequência didática, validação junto a professores do ensino médio e análise dos resultados. A análise do feedback dos professores destaca a importância de uma abordagem integrada e contextualizada, que conecte as diferentes atividades da sequência didática de forma significativa. Sugestões são feitas para melhorar a seleção de recursos, a abordagem dos diferentes tipos de energia e a realização de experimentos mais desafiadores. O objetivo é promover uma aprendizagem mais profunda e significativa, preparando os alunos para os desafios do século XXI. Em resumo, o texto defende uma abordagem mais dinâmica e significativa para o ensino de energia elétrica, que priorize a compreensão dos conceitos e a aplicação prática dos mesmos, em linha com as diretrizes educacionais contemporâneas e as necessidades da sociedade atual.

Palavras-Chave: Sequência didática, Energia, Ensino, Aprendizagem significativa

ABSTRACT

This work addresses the need to rethink the teaching of Physics, particularly focused on understanding the concept of electrical energy, to make it more meaningful and engaging for high school students. The critique by physicist Richard Feynman of the traditional teaching method, which relies on memorization of formulas without promoting a deep understanding of concepts, is highlighted. Therefore, an approach is proposed that includes more experimentation, practical experiences, and a connection of concepts with students' reality. The text emphasizes the importance of incorporating practical activities in the teaching of electrical energy, especially in a world where understanding this topic is crucial to address contemporary challenges, such as the increasing demand for energy. It also underscores the need to align teaching with the guidelines of the National Common Curricular Base (BNCC) and to use multimedia resources and qualitative research approaches to enhance teaching effectiveness. The research project is proposed with the aim of developing and validating a didactic sequence on electrical energy, which aims to promote understanding of the concepts involved in the generation and conversion of electrical energy, aligned with the competencies of the BNCC. The methodology involves literature review, development of the didactic sequence, validation with high school teachers, and analysis of the results. The analysis of teacher feedback highlights the importance of an integrated and contextualized approach, which connects the different activities of the didactic sequence meaningfully. Suggestions are made to improve the selection of resources, the approach to different types of energy, and the conduct of more challenging experiments. The goal is to promote deeper and more meaningful learning, preparing students for the challenges of the 21st century. In summary, the text advocates for a more dynamic and meaningful approach to teaching electrical energy, prioritizing the understanding and practical application of concepts, in line with contemporary educational guidelines and the needs of current society.

Keywords: Didactic Sequence, Energy, Teaching, Meaningful Learning.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

IFSC - Instituto Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1 Introdução	11
2 Objetivos	13
2.1 Objetivo geral	13
2.2 Objetivos específicos	13
3 Desenvolvimento	14
3.1 Fontes de Energia	14
3.2 Formas de energia	15
3.3 Energias renováveis	17
3.5 O ensino de energias renováveis nas escolas	18
3.6 Sequência didática	19
4 Metodologia	19
5 Análise e discussão dos resultados	21
5.1 Análise das Respostas	21
5.2 Resultados	23
6 Considerações finais	24
Referências	26
APÊNDICE A - Primeira Sequência Didática	29
APÊNDICE B – Sequência Didática Finalizada	40
APÊNDICE C – Modelo de relatório	51
APÊNDICE D - Tabela com as perguntas enviadas aos professores e as respostas obtidas.	55

1 Introdução

Não à toa lecionar Física demanda um comprometimento profundo, boa parte dos estudantes do ensino médio não veem com bons olhos a disciplina, pois muitas vezes ela se trata apenas de mera transmissão de conteúdos e fórmulas para resolver exercícios. Deste modo, o ensino da Física requer um preparo especial para que seja considerado significativo, sendo importante que os alunos percebam que os conceitos físicos e seus fenômenos estão por toda parte. Isso é possível aproximando os conceitos com a realidade dos estudantes, e não apenas o estimulando a aprender ou decorar determinada fórmula para ir bem em uma prova. Tal tema já foi abordado pelo físico Richard Feynman (1985):

Depois de muita investigação, finalmente descobri que os estudantes tinham decorado tudo, mas não sabiam o que queria dizer. [...] Eu não conseguia ver como eles aprenderiam qualquer coisa daquilo. Ele estava falando sobre momentos de inércia, mas não se discutia quão difícil é empurrar uma porta para abrir quando se coloca muito peso do lado de fora, em comparação quando você coloca perto da dobradiça – nada! (FEYNMAN, 1985)

No texto em que foi retirada a citação acima, Feynman critica o método de ensino baseado na memorização de informações em vez de promover a compreensão profunda dos conceitos. Ele destaca a falta de experiências práticas e a ênfase excessiva em resultados teóricos sem fundamentação experimental. Das soluções discutidas por ele estão: Incluir mais experimentação e experiências práticas no currículo; promover uma compreensão mais profunda dos conceitos; melhorar os métodos de avaliação; encorajar uma atmosfera de questionamento e discussão em sala de aula.

De acordo com Manacorda (2001), há mais de 300 anos, John Locke (1632-1704) apontou a necessidade do uso de atividades práticas pelos estudantes. Também neste raciocínio, podemos citar grandes sociólogos e filósofos que contribuíram com tais estudos, como Rousseau (1712-1778), Montessori (1870-1952), John Dewey (1859-1952), entre outros.

Dentre os variados ramos da Física e do Ensino de Física, o conceito de energia costuma ser um dos menos compreendidos pelos estudantes. Neste contexto, o tópico sobre energia elétrica, tema que desempenha um papel

fundamental na vida moderna, uma vez que é essencial para o funcionamento de praticamente todos os aspectos da sociedade contemporânea, carece de alternativas metodológicas no que diz respeito ao seu ensino, em especial de forma prática e/ou lúdica. Sua geração, transmissão e conversão são tópicos de relevância crescente, já que a demanda por energia elétrica continua a aumentar em todo o mundo. Portanto, compreender os princípios que regem a geração e conversão de energia elétrica é de suma importância por parte dos estudantes em formação básica.

No contexto educacional, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)* estabelece diretrizes e competências para a educação, incluindo aquelas relacionadas ao ensino de ciências e tecnologia. O presente projeto de pesquisa visa desenvolver uma sequência didática que atenda aos objetivos da BNCC, oferecendo aos estudantes a oportunidade de explorar os conceitos e processos relacionados à energia elétrica de maneira significativa e educativa.

Neste contexto, as palavras de Farias e Sellitto (2011) destacam a importância de entender a evolução do uso da energia ao longo da história, bem como suas perspectivas futuras. Além disso, a pesquisa qualitativa, conforme discutido por Koerich et al. (2009), oferece um valioso método para investigar como os alunos aprendem sobre energia elétrica e como a educação neste campo pode ser aprimorada.

É notório que o desenvolvimento de uma sequência didática eficaz requer uma sólida base teórica e prática. Nesse sentido, esta pesquisa buscará aproveitar os recursos e materiais educacionais disponíveis, como os documentários "O Que É Energia?" (2020) ¹, destacando a importância de recursos multimídia na educação. Além disso, a compreensão das vantagens e desvantagens das energias renováveis e não renováveis, será fundamental para que os estudantes possam tomar decisões informadas sobre a energia que consumimos e produzimos.

Este trabalho de conclusão de curso, portanto, tem como objetivo geral elaborar uma sequência didática que explore os princípios da geração e

¹https://www.youtube.com/watch?v=3VLPyOLC1nc&t=106s&ab_channel=Ci%C3%AAnciaTodoDia

*Todas as citações neste trabalho em relação à BNCC são referentes ao texto anterior à 2024.

conversão de energia elétrica, alinhada às competências da BNCC, oferecendo assim uma contribuição significativa para a educação científica e tecnológica, preparando os estudantes para os desafios do século XXI.

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Elaborar e validar uma sequência didática sobre energia elétrica que esteja alinhada com as competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e que promova a compreensão dos conceitos envolvidos na geração e conversão de energia elétrica, sendo capaz de engajar os estudantes ao tornar o ensino da energia elétrica mais dinâmico e significativo.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre os princípios da geração e conversão de energia elétrica, incluindo fontes de energia, dispositivos de conversão e as implicações ambientais e econômicas envolvidas.
- Identificar as competências e habilidades específicas da BNCC relacionadas ao ensino de ciências e tecnologia que devem ser atendidas na sequência didática.
- Desenvolver a sequência didática, incluindo a seleção de conteúdos, recursos educacionais, atividades práticas, estratégias de ensino e avaliação.
- Validar a sequência didática junto a professores que atuam no Ensino Médio;
- Reformular a sequência didática segundo as considerações.

Na seção 2 descrevemos o desenvolvimento do trabalho, correspondente à fundamentação teórica que discorre sobre as fontes e as diferentes formas de energia. A metodologia utilizada é descrita na seção 3. A análise das respostas dos

professores quanto à viabilidade da sequência didática proposta e os resultados deste trabalho são encontrados na seção 4. Na seção 5 apresentamos a conclusão deste trabalho. A sequência didática referente à três aulas, contendo também a descrição dos experimentos e os processos avaliativos, pode ser encontrada no Apêndice A.

3 Desenvolvimento

De acordo com os princípios da Física, a energia é definida como a capacidade de realizar trabalho. O trabalho, por sua vez, é resultado da aplicação de uma força que desloca um objeto de um ponto a outro, e essa ação requer a presença de energia. Durante o processo de realização do trabalho, a energia passa por transformações de uma forma para outra, e é importante ressaltar que o trabalho em si não pode ser armazenado, como afirmam Halliday, Resnick e Walker (2008).

A energia é o que possibilita a execução de todas as ações, sendo um elemento vital para que organismos e dispositivos realizem trabalho. Em nosso cotidiano, estamos constantemente fazendo uso da energia, e podemos observar sua manifestação no movimento dos objetos, na luz e no calor provenientes do Sol, bem como no funcionamento de aparelhos eletrônicos, entre outros muitos exemplos.

A lei da conservação de energia, por sua vez, estabelece que a energia não pode ser criada nem destruída, mas apenas transformada ou transferida. Em outras palavras, a quantidade total de energia no Universo permanece constante, e sua utilidade reside na capacidade de ser convertida de uma forma para outra, conforme descrito por Halliday, Resnick e Walker (2008).

3.1 Fontes de Energia

Existem diversas origens de energia, que se dividem em fontes primárias e fontes secundárias. As fontes primárias são aquelas que se encontram de maneira direta na natureza, como o petróleo, gás natural, xisto, carvão mineral, resíduos

orgânicos, energia solar e eólica, bem como subprodutos da cana-de-açúcar, como caldo, melaço e bagaço (COPEL, 2008).

Já as energias secundárias são obtidas a partir das fontes primárias e passam por diferentes processos de conversão, direcionando-se para vários setores de consumo (COPEL, 2008). Exemplos incluem óleo combustível, gasolina, querosene, eletricidade, carvão vegetal e outras.

As fontes primárias podem ser classificadas como renováveis ou não renováveis. As fontes de energia não renováveis são aquelas em que "a natureza não pode reabastecer em um período de tempo compatível com o consumo humano" (GOLDEMBERG; LUCON, 2012, p. 68). Isso engloba combustíveis fósseis, como petróleo, carvão mineral, gás natural, e o urânio utilizado na geração de energia nuclear.

Os combustíveis fósseis devem seu nome à necessidade de passarem por um processo de combustão para liberar energia, daí o termo "combustível". O adjetivo "fóssil" faz referência à origem dessas substâncias, as quais se formaram ao longo de milhões de anos a partir da decomposição de matéria orgânica. Esses recursos são encontrados em camadas profundas do subsolo, tanto em áreas terrestres quanto subaquáticas. Os principais combustíveis fósseis incluem carvão, petróleo e gás natural.

3.2 Formas de energia

A energia se manifesta em diversas formas, podendo ser categorizada como energia potencial ou energia cinética. A energia potencial é denominada assim porque tem a capacidade de ser armazenada para posterior liberação, enquanto a energia cinética está intrinsecamente relacionada ao estado de movimento de um corpo, variando conforme sua velocidade. É importante mencionar que, em situações de repouso, a energia cinética de um corpo é nula.

Há seis tipos de energia disponíveis na natureza ou obtidas por meio da conversão entre diferentes formas de energia: mecânica, térmica, elétrica, química, radiante e nuclear. A energia mecânica está diretamente associada ao movimento, sendo necessária para a realização de ações como um veículo em movimento, um

chute em uma bola, corrida ou caminhada. É relevante observar que a energia mecânica é uma combinação da energia potencial e da energia cinética. Por exemplo, a água armazenada em uma represa de usina hidrelétrica possui energia mecânica na forma de energia potencial, que pode ser convertida em energia cinética quando é liberada.

A energia térmica está relacionada com o grau de agitação das moléculas que constituem um corpo, visto que estas estão em constante movimento. Os efeitos dessa forma de energia podem ser observados facilmente em situações do cotidiano, como no aquecimento de alimentos durante o processo de cozimento.

A energia elétrica é resultado do movimento de cargas elétricas, como elétrons, dentro de um condutor, requerendo uma diferença de potencial entre dois pontos desse condutor para ocorrer. A energia elétrica é altamente versátil, pois pode ser armazenada, transmitida e convertida em diversas outras formas de energia.

Por outro lado, a energia química é aquela armazenada na matéria devido às ligações químicas e é liberada quando essas ligações são rompidas. Um exemplo prático é a energia armazenada em combustíveis, como a gasolina. Quando a gasolina é queimada no motor de um veículo, a energia armazenada é liberada e parcialmente utilizada para impulsionar o veículo (MOTA; ROSENBAACH JUNIOR; PINTO, 2010).

A energia radiante refere-se à radiação propagada por ondas eletromagnéticas. Existem várias formas de energia radiante, abrangendo o espectro eletromagnético com frequências desde ondas de rádio (da ordem de 10^4 Hz) até raios gama (da ordem de 10^{20} Hz). A luz visível constitui um exemplo de energia radiante, com uma frequência perceptível pelo olho humano.

Por fim, a energia nuclear está armazenada no núcleo atômico, que é composto por subpartículas interconectadas. Alterações nesse núcleo resultam na liberação de energia por meio dos processos de fissão ou fusão nuclear. Na fissão nuclear, ocorre a divisão do núcleo de um elemento químico, como o urânio, liberando uma quantidade considerável de energia. Já na fusão nuclear, dois núcleos de elementos leves, como o hidrogênio, combinam-se para formar um elemento mais pesado, como o hélio, com a liberação de uma quantidade significativa de energia.

3.3 Energias renováveis

De acordo com Goldemberg e Lucon (2012, p. 68), uma fonte de energia é considerada renovável quando "as condições naturais permitem sua reposição em um curto período de tempo", sendo frequentemente referidas como inesgotáveis. Exemplos notáveis incluem as energias solar, eólica, hídrica, de biomassa, dos oceanos e geotérmica.

É fundamental destacar que o termo "renovável" não deve ser interpretado como sinônimo de "limpo" ou "sustentável", pois a análise precisa considerar as perdas e os impactos socioambientais. Assim, é imperativo definir com precisão o que constitui e o que não constitui uma fonte de energia renovável (GOLDEMBERG; LUCON, 2012).

As energias renováveis emergem como uma alternativa viável para substituir os combustíveis convencionais, uma vez que seus recursos são amplamente disponíveis na natureza e seu uso apresenta um impacto ambiental significativamente reduzido em comparação com fontes não renováveis. Esse benefício deve-se, principalmente, à ausência ou à baixa emissão de gases de efeito estufa associada a essas energias.

Por exemplo, na geração de eletricidade a partir da energia eólica, hídrica e solar, não ocorre a emissão de gases poluentes, exceto durante as fases de construção e operação dos sistemas. No entanto, é fundamental reconhecer que, apesar da reduzida contribuição para a emissão de gases de efeito estufa, cada forma de captação de energia renovável apresenta desafios ecológicos específicos.

Em relação aos biocombustíveis, como etanol, biodiesel e biogás, sua queima gera emissões de dióxido de carbono. Contudo, é crucial notar que, durante a formação da biomassa por meio do processo de fotossíntese, o dióxido de carbono é retirado da atmosfera. Portanto, a substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis revela-se altamente benéfica para o meio ambiente.

Nesse contexto, as fontes de energia renovável surgem como a melhor opção para enfrentar o esgotamento das fontes não renováveis e combater questões ambientais, como a poluição e o aquecimento global. Além disso, elas têm o potencial de promover a independência energética de um país, reduzindo a necessidade de importação de combustíveis.

3.5 O ensino de energias renováveis nas escolas

O ensino das energias renováveis nas escolas é uma necessidade destacada pelos documentos orientadores da educação básica. Eles enfatizam a importância da exploração de tópicos ambientais, além da necessidade de desenvolver as habilidades necessárias para analisar questões relacionadas aos recursos e fontes de energia em nosso mundo atual, abrangendo desde o consumo doméstico até o cenário de produção e utilização em nível nacional.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também incorpora temas especiais que devem ser abordados nas escolas de maneira integrada, incluindo a educação ambiental, que busca promover discussões sobre a continuidade da vida em nosso planeta, abordando a desigualdade na distribuição de recursos, bem como a produção insustentável e o consumo excessivo (BRASIL, 2016, p. 51).

Para estabelecer uma relação saudável entre as pessoas e o meio ambiente, é fundamental que as escolas adotem práticas pedagógicas que assumam a responsabilidade de educar para a sustentabilidade. Nesse contexto, o ensino das energias renováveis desempenha um papel central ao chamar a atenção para as diferentes maneiras de obtê-las e para o rápido crescimento do consumo, ao mesmo tempo em que destaca os problemas ambientais e as consequências associadas ao uso de fontes não renováveis de energia.

O ensino de métodos sustentáveis de geração de energia é crucial, pois, ao longo da história, as atividades humanas moldaram a relação com o ambiente, criando cultura, estabelecendo relações econômicas e formas de comunicação com a natureza e entre si. É imperativo refletir sobre o tipo de relação socioeconômica e ambiental que desejamos para tomar decisões alinhadas com metas de crescimento cultural, qualidade de vida e equilíbrio ambiental (BRASIL, 1997).

No Brasil, embora o tópico Energias Renováveis não seja abordado em uma disciplina específica, mas sim distribuído entre diferentes áreas do conhecimento (Física, Química, Biologia, Sociologia, etc.), ele pode ser explorado de maneiras diversas. Um exemplo notável é o projeto GeraSol, iniciado por estudantes da UNESP, campus Bauru (SP), que se dedica a ensinar crianças e adolescentes sobre

energia solar. Este projeto envolve a abordagem das energias renováveis como alternativas à geração de energia elétrica. Além disso, ele aborda as preocupações ambientais no cenário energético atual e apresenta a tecnologia da energia solar fotovoltaica como uma alternativa interessante e renovável. Isso é realizado por meio de palestras e atividades lúdicas que envolvem brinquedos movidos a energia solar (SILVA; ALVES, 2015).

3.6 Sequência didática

Nesse contexto, a experimentação desempenha um papel fundamental, uma vez que é essencial que a experimentação seja uma parte integral do processo de desenvolvimento das habilidades em Física. Isso envolve a realização de atividades práticas, experimentos, manuseio de equipamentos e ação direta em diferentes níveis e formas (BRASIL, 2006).

Além disso, práticas que enfatizam a experimentação, o trabalho em grupo e a competição saudável devem ser incorporadas às atividades de Iniciação Tecnológica, pois podem contribuir significativamente para a aprendizagem. Elas também podem estimular o desejo de aprender e a compreensão de que todos têm a capacidade de alcançar o sucesso (LEMES; JÚNIOR, 2010)

4 Metodologia

O objetivo deste projeto de pesquisa é avaliar a eficácia do ensino de Energias Renováveis nas escolas, bem como seu impacto no conhecimento e na conscientização dos alunos sobre fontes de energia limpa e sustentável. Além disso, busca-se investigar diferentes estratégias pedagógicas que podem ser utilizadas para o ensino desse tópico.

Uma revisão bibliográfica foi conduzida para examinar a literatura existente sobre o ensino de energias renováveis e educação ambiental. Esta revisão fornece

uma base teórica para o desenvolvimento da sequência didática e a análise dos resultados.

A sequência didática foi estruturada considerando os objetivos educacionais e a faixa etária dos alunos, que neste caso é do terceiro ano do ensino médio. Dividida em etapas como uma breve introdução ao tema, atividades práticas, avaliação do aprendizado e considerações finais. Os recursos utilizados serão apresentações (powerpoint, vídeos, imagens), guia para os professores, ficha de atividades para os alunos, entre outros recursos didáticos.

No contexto deste trabalho, que explora a viabilidade e o aprimoramento de uma sequência didática proposta, adotei uma abordagem qualitativa para coletar e analisar dados. Por meio do envio de um questionário para dez professores, obtivemos respostas de cinco deles. Esta pesquisa permitiu uma compreensão profunda das percepções e opiniões dos professores em relação à sequência didática. Ao analisar qualitativamente suas respostas, foi possível identificar os pontos fortes e as áreas de melhoria da proposta. As sugestões dos professores ofereceram valiosas perspectivas sobre como aprimorar o corpo da sequência didática. Portanto, minha pesquisa se concentra na qualidade e na compreensão detalhada das experiências e percepções dos participantes, proporcionando uma base sólida para o desenvolvimento educacional. De acordo com Vergara (2006, p. 15) a análise de conteúdo é uma técnica para o tratamento de dados que objetiva identificar o que está sendo dito a respeito de determinado assunto, o que faz dela uma técnica que se demonstra adequada a este tipo de pesquisa.

A escolha do perfil dos professores se deu a partir de ex-alunos do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), que atuam hoje na rede estadual, escolhi também um professor da rede estadual do Maranhão, para uma breve comparação em sua resposta. Como mencionado no parágrafo acima, obtive um total de cinco respostas, dentre os dez professores selecionados. As questões enviadas e respostas obtidas se encontram no apêndice D deste trabalho.

A análise das considerações dos professores, direciona a conclusão do trabalho. Esta análise crítica dos resultados permite identificar os pontos fortes da sequência, bem como as lacunas e possíveis melhorias. Assim, a validação por

professores não apenas ratifica a qualidade do método adotado, mas também serve como um elemento crucial na constante busca por aprimoramento e excelência na educação sobre energias renováveis para alunos do terceiro ano do Ensino Médio.

5 Análise e discussão dos resultados

A avaliação da sequência didática proposta teve como objetivo analisar a eficácia das estratégias utilizadas no ensino dos conceitos de energia cinética, energia potencial e energia elétrica. Os dados foram coletados por meio de um questionário respondido pelos participantes, abordando diferentes aspectos da sequência didática. A sequência didática e seu detalhamento podem ser encontrados no Apêndice deste trabalho, bem como as perguntas e respostas.

5.1 Análise das Respostas

Aula 1: Introdução ao conteúdo e levantamento dos conhecimentos prévios:

- **Perguntas propostas para análise:** As perguntas são consideradas adequadas, porém sugeriu-se uma abordagem mais ampla, começando com questões mais fundamentais sobre o conceito de energia antes de especificar seus respectivos tipos.
- **Avaliação das respostas:** Os participantes concordam que as perguntas são simples e diretas, adequadas para introdução. Uma sugestão é adicionar mais contexto inicial sobre energia antes de abordar tipos específicos para não induzir o aluno à energia propriamente dita no conceito da física.

Algumas questões sugeridas foram:

- (a) Quando você ouve falar em energia, sobre o que você pensa?;
- (b) Você já ouviu falar sobre energia em outros contextos e outros espaços diferentes da escola? Se sim, onde foi e como?;
- (c) Você sabe explicar algum fenômeno da natureza (ou fenômeno que você

presença no seu cotidiano) utilizando o conceito de energia?;

(d) Você sabia que existem diferentes tipos e formas de energia?

Aula 2: Fontes de Energia e Geradores:

- **Vídeo de introdução:** As opiniões se divergem sobre a eficácia do vídeo selecionado, sugerindo que pode ser visto como um pouco infantil para estudantes do ensino médio. Sugere-se um vídeo mais adequado ou a possibilidade de usar partes do vídeo sugerido para um resumo.
- **Abordagem das diferentes fontes de energia:** Considerada abrangente, mas uma sugestão foi oferecida para diluir os tópicos em mais aulas ou reduzir os tópicos para melhorar a compreensão, foi acatado reduzir os tópicos.
- **Impactos ambientais das energias renováveis:** Os participantes concordam que discutir os impactos ambientais é importante, sugerindo conectar essas questões a situações cotidianas dos alunos para promover reflexões mais profundas.

Aula 3: Experimentação e relatório:

- **Viabilidade dos experimentos:** Sugestões foram feitas para transformar a atividade em algo mais experimental, usando simulações virtuais ou experimentos mais complexos, além de enfatizar que a atividade atual é mais como brincar do que experimentar.
- **Avaliação dos experimentos:** Uma sugestão foi oferecida para preparar um documento para avaliar a participação dos alunos. Outra sugestão foi introduzir perguntas com cálculos para promover reflexão adicional.
- **Formato do relatório:** Considerado claro, mas sugere-se uma conexão mais clara entre as atividades anteriores e a atividade do relatório, além de sugerir uma estrutura mais direcionada para orientar os alunos na construção do relatório.

Analisando as respostas obtidas pelo questionário, é crucial abordar a questão da conexão entre as diferentes atividades propostas na sequência didática. Uma abordagem mais integrada, onde cada atividade se conecta de forma

significativa à próxima, pode promover uma compreensão mais holística do tema abordado. No contexto específico dessa sequência sobre energia, a transição suave entre os conceitos introdutórios, como energia cinética e potencial, para as fontes de energia e, finalmente, para a experimentação, pode ajudar os alunos a visualizar a aplicação prática dos conceitos teóricos. Isso pode ser alcançado através da criação de uma narrativa coesa que guie os alunos através de cada etapa, mostrando como os conceitos estão interconectados e construindo uma compreensão progressiva do tema.

Além disso, a necessidade de tornar as atividades mais experimentais é fundamental para garantir uma aprendizagem mais profunda e significativa. Embora atividades práticas que envolvam montagem de kits ou experimentação direta sejam valiosas, é importante que essas atividades vão além de simplesmente "brincar" e sejam estruturadas de forma a promover a exploração ativa dos conceitos. Isso pode ser alcançado através da formulação de perguntas de investigação desafiadoras, que incentivem os alunos a propor hipóteses, realizar experimentos controlados e analisar os resultados. Além disso, o uso de simulações virtuais ou experimentos mais complexos pode expandir as possibilidades de experimentação, permitindo aos alunos explorar cenários que podem ser difíceis de replicar em um ambiente de sala de aula tradicional.

5.2 Resultados

É importante reconhecer que cada sugestão traz consigo benefícios potenciais, porém, é necessário fazer escolhas estratégicas para maximizar o impacto do ensino dentro das restrições de tempo. Nesse sentido, uma abordagem pragmática seria priorizar algumas mudanças viáveis que podem ser implementadas sem comprometer significativamente o planejamento inicial da sequência.

Uma medida prática foi a substituição do vídeo de introdução por um que atenda melhor às necessidades dos alunos do ensino médio. Além disso, reformular algumas questões iniciais tornando-as mais abrangentes e contextualizadas pode melhorar a compreensão dos conceitos pelos alunos; reduzir o número de tópicos abordados também é uma forma de otimizar o tempo, visto que, são conceitos já

vistos nos anos anteriores.

Quanto aos experimentos propostos, embora se aproximem mais de brinquedos, ainda oferecem uma oportunidade para os alunos entenderem o funcionamento básico de cada tipo de energia. Dada a limitação de tempo, é compreensível que não seja possível realizar experimentos mais aprofundados. O objetivo principal é familiarizar os alunos com as formas de transformação de energia, e esses experimentos, mesmo que simplificados, contribuem para esse propósito.

Sobre os cálculos, sabemos da sua importância nesta disciplina, porém, seria mais apropriado abordá-los de forma mais aprofundada no decorrer do ano, à medida que os alunos avançam em seu entendimento dos conceitos. Dessa forma, é possível garantir uma compreensão mais sólida e contextualizada, sem sobrecarregar os alunos com informações excessivas em uma única aula. Essa abordagem gradual permite que os alunos assimilem os conceitos de forma mais eficaz e construam uma base sólida para os aprendizados.

6 Considerações finais

Após analisar os desafios enfrentados no ensino de Física, com um enfoque específico na compreensão e aplicação dos conceitos de energia elétrica, é evidente que a simples transmissão de conteúdos teóricos e fórmulas matemáticas não é suficiente para garantir uma aprendizagem significativa. O método tradicional de ensino, baseado na memorização e na repetição, revelou-se inadequado para promover uma compreensão profunda dos fenômenos físicos e suas aplicações no mundo real.

As perspectivas oferecidas por Richard Feynman, em conjunto com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ressaltam a necessidade de uma abordagem mais dinâmica, contextualizada e prática no ensino de Física. A inclusão de experimentação, atividades práticas e recursos multimídia pode ajudar os alunos a visualizar e compreender os conceitos abstratos de forma mais tangível e envolvente.

O desenvolvimento e validação de uma sequência didática sobre energia elétrica, alinhada às competências da BNCC, representa um passo significativo em direção a uma educação científica mais eficaz e relevante para os estudantes. Esta

sequência didática visa não apenas promover a compreensão dos princípios da geração e conversão de energia elétrica, mas também cultivar habilidades de investigação, pensamento crítico e resolução de problemas.

A análise das contribuições dos professores destaca a importância da colaboração e da reflexão contínua sobre as práticas de ensino. As sugestões apresentadas pelos educadores fornecem perspectivas valiosas para aprimorar a sequência didática, tornando-a mais integrada, desafiadora e alinhada com as necessidades e interesses dos alunos.

Em suma, este trabalho reforça a importância de repensar o ensino de Física, especialmente no que diz respeito ao tema da energia elétrica, para torná-lo mais significativo, relevante e estimulante para os estudantes. Ao adotar uma abordagem mais prática, contextualizada e alinhada às diretrizes educacionais contemporâneas, podemos preparar os alunos para enfrentar os desafios do século XXI e cultivar uma sociedade mais crítica, criativa e cientificamente alfabetizada.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular – Documento preliminar: Segunda versão. MEC. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>. Acesso em: 25 out. 23

BRASIL. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 25 out. 23

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: apresentação dos temas transversais, ética / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1997.

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

COPEL (Org.). Conceituação. 2008. Disponível em: <http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=/hpcopel/root/pagcopel2.nsf/0/7507b0aba2e082ff0325740f00649745>. Acesso em: 25 out. 23

DE ONDE VEM a Energia Elétrica?. 2015. Son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8ti6FtlvMoc>. Acesso em: 25 out. 23

FARIAS, Leonel Marques; SELLITTO, Miguel Afonso. Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras. Revista Liberato, Novo Hamburgo, v. 12, n. 17, p. 01-106, abr. 2011. Disponível em: <https://revista.liberato.com.br/index.php/revista/article/view/164/154>. Acesso em: 25 out. 2023

FEYNMAN, R.P. **"Surely You're Joking, Mr. Feynman!": Adventures of a Curious Character**. Nova Iorque: W W Norton, 1985.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento. 3. ed. São Paulo: Edusp, 2012. 400 p.

HALLIDAY, RESNICK, WALKER. Fundamentos de Física. Vol. 1. 8 ed. Editora LTC, 2008.

KOBASHIGAWA, A.H.; ATHAYDE, B.A.C.; MATOS, K.F. de OLIVEIRA; CAMELO, M.H.; FALCONI, S. Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica. São Paulo, 2008. p. 212-217. Disponível em: . Acesso em: 25 out. 23

Koerich MS, Backes DS, Sousa FGM, Erdmann AL, Albuquerque GL. Pesquisa-ação: ferramenta metodológica para a pesquisa qualitativa. Rev. Eletr. Enf. [Internet]. 2009;11(3):717-23. Disponível em: <http://www.fen.ufg.br/revista/v11/n3/v11n3a33.htm>. Acesso em: 25 out. 23

LEMES, Maurício Ruy; PINO JÚNIOR, Arnaldo dal. INICIAÇÃO TECNOLÓGICA: UMA FORMA LÚDICA DE APRENDER FÍSICA. Cad. Bras. Ens. Fís., [s. L.], v. 27, n. 2, p.355-370, ago. 2010.

LINO DE ARAÚJO, Denise. O que é (e como faz) sequência didática?. Entrepalavras, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 322-334, maio 2013. ISSN 2237-6321. Disponível em: <http://www.entrepalavras.ufc.br/revista/index.php/Revista/article/view/148/181>. Acesso em: 25 out. 23

MANACORDA, M. A. **História da educação: da antiguidade aos nossos dias**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

MOTA, Claudio J. A.; ROSENBACH JUNIOR, Nilton; PINTO, Bianca Peres. Química e Energia: Transformando Moléculas em Desenvolvimento. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010. 2 v. Disponível em: http://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/AIQ_2011/quimica_energia.pdf. Acesso em: 25 out. 23

O QUE É Energia? | Episódio 1. Direção de Pedro Loos. Produção de Caique Oliveira. Roteiro: João Lucas Miqueleto Reis e Pedro Loos. Balneário Camboriú: Youtube, 2020. (13 min.), son., color. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=3VLPyOLC1nc&t=106s&ab_channel=Ci%C3%AAnciaTodoDia. Acesso em: 16 abr. 2024.

ROCHA, L. S. da; COSTA, R. G. da S. AS VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS E NÃO-RENOVÁVEIS. [20--]. Disponível em: <http://www2.unigranrio.br/recursos/documentos/ICJr/12ICJr.pdf>. Acesso em: 25 out. 23

Silva, L. G. B; Alves, A. F. Projeto GeraSol: energia solar para crianças e adolescentes. 8º Congresso de extensão universitária da UNESP, p. 1-5, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/142426>.

UMA LIÇÃO sobre energia solar. [s.l.]: Ambiente Energia, 2011. Son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Y-JcNXugAKU&t=1s>. Acesso em: 25 out. 23

VALLÊRA, A. M.; BRITO, M. C. Meio Século de História Fotovoltaica. [s.l.]: Gazeta da Física, 2006. 29 v. Disponível em: <http://solar.fc.ul.pt/gazeta2006.pdf>. Acesso em: 25 out. 23

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2006.

APÊNDICE A - Primeira Sequência Didática

Sequência Didática

Disciplina: Física

Professor :

Energias Renováveis

IDENTIFICAÇÃO
Escola: Professores (as): Disciplina: Física Turma: 3º Ano Número de aulas: 3 Duração: 45 minutos cada
Objetivos da aula e Competências e Habilidades que serão trabalhadas na aula:
<ul style="list-style-type: none"> ● Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas 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/ou global. ● (EM13CNT106) Avaliar tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais.
OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM
<ul style="list-style-type: none"> ● Conceitos fundamentais para transformação de energia; ● Energia mecânica; ● Tipos de fontes de transformação de energia; ● Funcionamento dos geradores; ● Analisar impactos causados; ● Montar os experimentos e analisar os resultados
PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

Aula 01 – Introdução ao conteúdo e levantamento dos conhecimentos prévios.

Na sala de aula (20 minutos)

Nos primeiros momentos da aula será feita uma recapitulação para análise dos conhecimentos prévios dos alunos, sobre o que é energia potencial, cinética e elétrica.

Como base de discussão, poderá optar por fazer as seguintes perguntas para os alunos:

- O que é energia cinética?
- Para que serve?
- Onde é usada?
- Qual a relação entre energia cinética e potencial?

Será apresentado para os alunos um pequeno vídeo de três minutos do canal: De onde vem?, com o título: De onde vem a energia elétrica, disponível em:

 De Onde Vem a Energia Elétrica? #Episódio 3

O que é Energia Mecânica? Energia mecânica é uma forma de energia associada ao movimento e à posição de um objeto. Ela é composta por duas formas de energia: energia cinética e energia potencial.

Energia Cinética

- **Definição:** É a energia associada ao movimento de um objeto. Quanto maior for a velocidade de um objeto e sua massa, maior será sua energia cinética. A fórmula para calcular a energia cinética é:

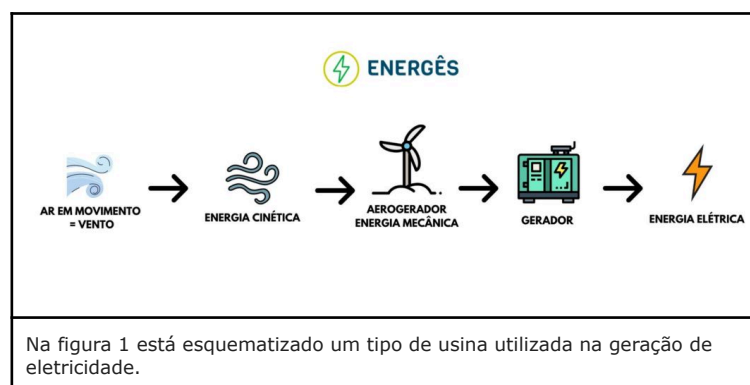
$$E_c = \frac{m.v^2}{2}$$

Onde:

m= massa do corpo;

v = velocidade.

- **Exemplo:** As turbinas eólicas são posicionadas em locais estratégicos, como em campos abertos ou em áreas costeiras, onde há um fluxo constante de vento. O vento em movimento carrega consigo energia cinética devido à sua velocidade.



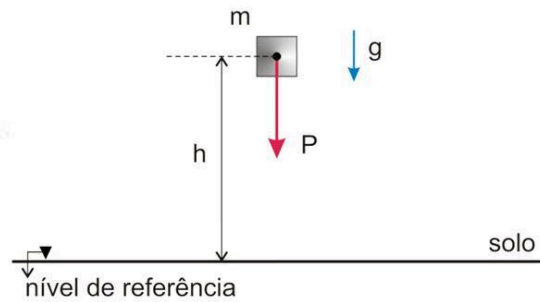
- **Relevância para energias renováveis:** A energia cinética do vento é capturada e convertida em eletricidade de forma renovável e limpa, sem emissões de gases de efeito estufa ou poluentes atmosféricos associados à queima de combustíveis fósseis.

Energia Potencial:

- **Definição:** A energia potencial pode ser “armazenada”, ela depende da configuração do sistema, por exemplo, quando levantamos um livro, estamos armazenando energia potencial gravitacional, se soltarmos o livro, essa energia potencial é transformada em energia cinética, levando o livro ao solo. A fórmula para calcular a energia potencial é:

Fórmula de Energia Potencial Gravitacional

$$E_p = mgh$$

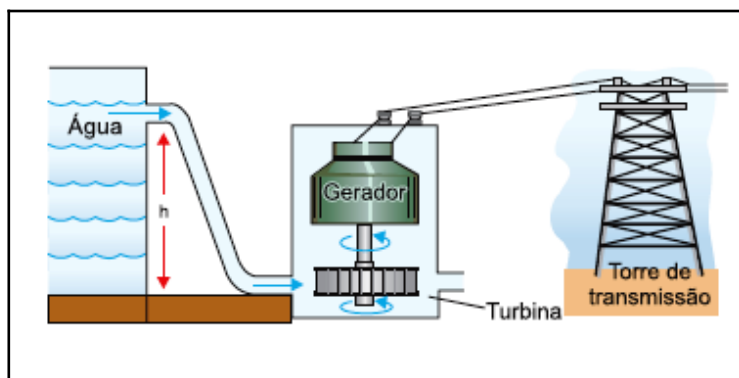


m é a massa do objeto;

g é a aceleração devida à gravidade;

h é a altura do objeto em relação ao ponto de referência.

- **Exemplo:** Um objeto suspenso em altura possui energia potencial devido à gravidade.



Na figura 2 está esquematizado um tipo de usina utilizada na geração de eletricidade.

- **Relevância para energias renováveis:** A energia hidrelétrica utiliza a energia potencial gravitacional da água armazenada em represas para gerar eletricidade quando liberada para fluxos controlados.

Energia Elétrica:


- **Definição:** É a forma de energia resultante do movimento de elétrons. Uma vez gerada, a energia elétrica pode ser transmitida através de fios condutores até os

locais onde é utilizada. Lá, pode ser convertida em outras formas de energia, como energia luminosa em uma lâmpada, energia térmica em um aquecedor elétrico ou energia mecânica em um motor elétrico.

- **Exemplo:** Eletricidade gerada por meio de fontes como painéis solares, turbinas eólicas ou hidrelétricas; geradores a diesel ou gasolina, que convertem energia mecânica em energia elétrica.
- **Relevância para energias renováveis:** A energia elétrica é o produto final comum gerado a partir de várias fontes renováveis.

Em sala de aula ou Laboratório (25 minutos finais):

Utilizando-se dos recursos do site: phet.colorado.edu, siga as seguintes instruções para a simulação proposta:



Simulações Interativas para Ciência e Matemática

EXPLORE NOSSAS SIMS

Mais de 1.4 bilhão de simulações executadas

Clique no local indicado

Clique em Física e desça até encontrar Energia na pista de skate

Abra a animação e demonstre seu funcionamento

Aula 02 – Geradores

Na segunda aula, serão explorados os princípios da geração e transmissão de energia elétrica, incluindo uma análise dos diferentes tipos de fontes de energia e os impactos associados a cada uma delas.

- **Fontes de energia:** Explique como diferentes fontes renováveis (solar, eólica, hidrelétrica) e não renováveis (carvão, gás, nuclear) geram eletricidade.

- **Processos de geração:** Detalhe os processos de conversão de energia (mecânica, térmica) em eletricidade nas usinas.

Utilizando-se de imagens e vídeos, mostre o passo a passo de como cada uma das fontes geradoras funcionam, explique também a semelhança de geração da energia eólica para a energia hidrelétrica.

Aprofundar o tema para fazer conexão com o próximo tema a ser discutido no bimestre (eletromagnetismo).

Para finalizar a segunda aula, abordar brevemente sobre os impactos ambientais causados pelas energias renováveis.

1. Energia Solar:

- **Redução de Emissões:** Destaque como a energia solar não emite poluentes durante a geração de eletricidade, ajudando a mitigar as mudanças climáticas.
- **Uso de Materiais:** Discuta o impacto da produção de painéis solares, que envolve o uso de materiais como silício e outros metais, bem como os processos de fabricação.

2. Energia Eólica:

- **Redução de Emissões:** Enfatize como a energia eólica contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa.
- **Impacto Visual e Sonoro:** Discuta os possíveis impactos visuais das turbinas eólicas na paisagem, assim como o ruído gerado pelas pás em movimento.

3. Energia Hidrelétrica:

- **Emissões Reduzidas:** Destaque a falta de emissões diretas de gases de efeito estufa durante a operação das hidrelétricas.
- **Alterações Ambientais:** Discuta os impactos nos ecossistemas locais, como a alteração do curso dos rios e os possíveis efeitos na fauna e flora.

Estratégias para Abordar os Impactos:

- Encoraje os alunos a analisar criticamente os benefícios e desafios de cada fonte de energia renovável, promovendo debates construtivos.

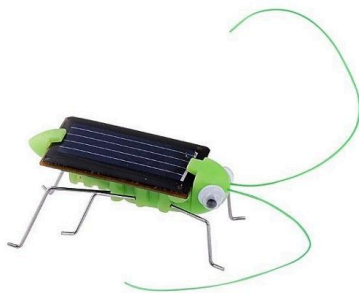
- Apresente estudos de casos reais que demonstrem os impactos ambientais das energias renováveis em diferentes regiões do mundo.
- Faça comparações entre os impactos ambientais das fontes renováveis e das fontes de energia não renováveis, ressaltando as diferenças.
- Integre diferentes disciplinas, como ciências ambientais, geografia e ética, para uma compreensão mais ampla dos impactos das energias renováveis.

Aula 03 - Experimentação e relatório

Na última sessão, os alunos terão a oportunidade de interagir com demonstrações práticas de protótipos representativos das diversas fontes de transformação de energia, como mini painéis solares, geradores eólicos em escala reduzida, e geradores para torneiras.

Experimentos propostos:

Solar: [Grilo, Gafanhoto Movido A Energia Solar Educativo, Sem Pilhas, brinquedo ecológico](#)



Eólica:

[Experimento Eco, Kit de Ciência Sustentável com Motor e Helice, Movido a Energia Solar](#)



Hidrelétrica:

1 x Mini Gerador Fluxo de Água Hidro 12V 10W Transparente De Acrílico.



Note que os dois primeiros experimentos já estão prontos, sendo necessário para o terceiro uma conexão para ligação em uma mangueira ou torneira.

Separe a turma em três grupos e disponibilize um kit para cada turma, eles terão de montar e testar cada um dos experimentos e registrar o processo de montagem, bem como os resultados obtidos.

Para a avaliação dos conhecimentos peça também para escreverem um pequeno parágrafo analisando cada uma das fontes de energia, explicando qual a mais eficiente e qual tem menos impacto ambiental.

Por fim, solicitar outro parágrafo avaliativo quanto ao que os alunos esperam para o futuro da energia elétrica (ficar como está, novas tecnologias, mais impactos ambientais etc...)

Sugestão de perguntas:

Aula 1.

O que é energia cinética?

Para que serve?

Onde é usada?

Qual a relação entre energia cinética e potencial?

Aula 2.

Conhecem pessoalmente algum dos modelos citados?

Na sua opinião, qual causa mais impacto ambiental?

Qual a fonte de geração mais eficiente?

Aula 3.

Preferível questões relacionadas com a experimentação!

Quais as dificuldades na montagem dos experimentos?

Sabendo da capacidade de cada aparato, os resultados foram satisfatórios?

Dê exemplos de onde cada uma das fontes tem mais eficiência (localização geográfica no Brasil).

AVALIAÇÃO

*Participação
Relatório*

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

DE OLIVEIRA, Leo Sousa Santiago; DA SILVA, Jorge Andrade; GOMES, Luiz Moreira. AS ENERGIAS RENOVÁVEIS COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO. **Seminário de Projetos de Ensino (ISSN: 2674-8134)**, v. 1, n. 1, 2015.

DO CANTO, Josi Zanette et al. A utilização da Experimentação Remota como Ferramenta Pedagógica no ensino de Energia Renovável. **Integração De Tecnologias Na Educação: Práticas Inovadoras Na Educação Básica**, v. 1, p. 111-115, 2017.

DA SILVA, Cleilson Coutinho; DA SILVA JÚNIOR, Francisco Saturno. NERCE-NÚCLEO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CONTEXTO ESCOLAR: PROJETO CIENTÍFICO COMO PRESSUPOSTO TEÓRICO DO EDUCAR PELA PESQUISA.

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1054662668-mini-gerador-hidreletrico-12v-10w-acrilico-transparente-_JM?matt_tool=40343894&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14303413655&matt_ad_group_id=133855953276&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=584156655519&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla_with_promotion&matt_merchant_id=670641031&matt_product_id=MLB1054662668&matt_product_partition_id=1801030559419&matt_target_id=pla-1801030559419&gad_source=1&gclid=Cj0KCCQiApOyqBhDIARIsAGfnyMoXmbH7t6g5iF9iPB-aDHT1Jc94eTpsxZUAYMwnSGoyU9u1Z-j7f64aArlFEALw_wcB

figura 1. Disponível em: <https://energes.com.br/o-que-e-importante-saber-sobre-energias-renovaveis/>

figura 2. Disponível em: https://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2017/10/rumo-ao-enem_12.html

APÊNDICE B – Sequência Didática Finalizada

Sequência Didática

Disciplina: Física

Professor :

Energias Renováveis

IDENTIFICAÇÃO
<p>Escola:</p> <p>Professores (as):</p> <p>Disciplina: Física</p> <p>Turma: 3º Ano</p> <p>Número de aulas: 3</p> <p>Duração: 45 minutos cada</p>
Objetivos da aula e Competências e Habilidades que serão trabalhadas na aula:
<ul style="list-style-type: none"> ● Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas 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/ou global. ● (EM13CNT106) Avaliar tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais.
OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- Conceitos fundamentais para transformação de energia;
- Energia mecânica;
- Tipos de fontes de transformação de energia;
- Funcionamento dos geradores;
- Analisar impactos causados;
- Montar os experimentos e analisar os resultados

PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS


Aula 01 – Introdução ao conteúdo e levantamento dos conhecimentos prévios.

Na sala de aula (45 minutos)

Nos primeiros momentos da aula será feita uma recapitulação para análise dos conhecimentos prévios dos alunos, sobre o que é energia potencial, cinética e elétrica.

Como base de discussão, poderá optar por fazer as seguintes perguntas para os alunos:

- O que você lembra quando ouve falar em energia?
- Você já ouviu falar sobre energia em outros contextos e outros espaços diferentes da escola? Se sim, onde foi e como??
- Você sabe explicar algum fenômeno da natureza (ou fenômeno que você presencia no seu cotidiano) utilizando o conceito de energia?
- (d) Você sabia que existem diferentes tipos e formas de energia?

Será apresentado para os alunos um pequeno vídeo de três minutos do canal: Ciência todo dia, com o título: O que é energia?, disponível em:  [O Que É Energia? | Episódio 1](#)

O que é Energia Mecânica? Energia mecânica é uma forma de energia associada ao movimento e à posição de um objeto. Ela é composta por duas formas de energia: energia cinética e energia potencial.

Energia Cinética

- **Definição:** É a energia associada ao movimento de um objeto. Quanto maior for a velocidade de um objeto e sua massa, maior será sua energia cinética. A fórmula para calcular a energia cinética é:

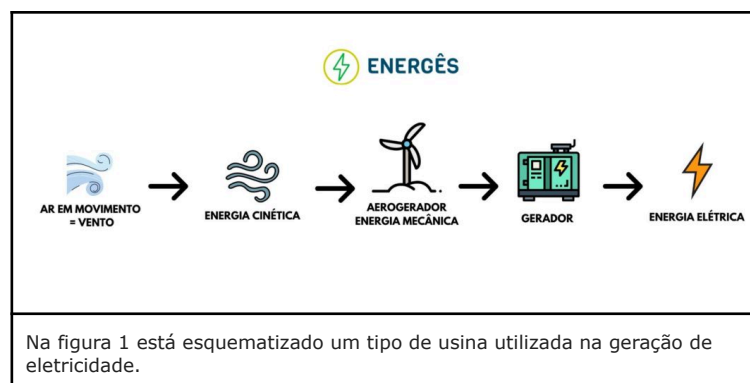
$$E_c = \frac{m.v^2}{2}$$

Onde:

m= massa do corpo;

v = velocidade.

- **Exemplo:** As turbinas eólicas são posicionadas em locais estratégicos, como em campos abertos ou em áreas costeiras, onde há um fluxo constante de vento. O vento em movimento carrega consigo energia cinética devido à sua velocidade.



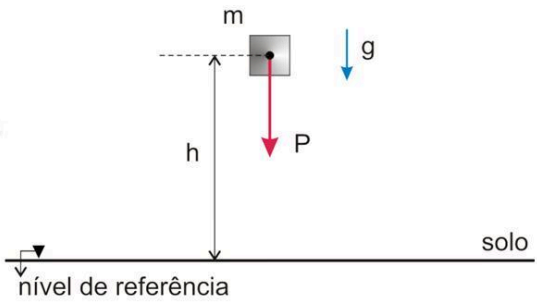
- **Relevância para energias renováveis:** A energia cinética do vento é capturada e convertida em eletricidade de forma renovável e limpa, sem emissões de gases de efeito estufa ou poluentes atmosféricos associados à queima de combustíveis fósseis.

Energia Potencial:

- **Definição:** A energia potencial pode ser “armazenada”, ela depende da configuração do sistema, por exemplo, quando levantamos um livro, estamos armazenando

energia potencial gravitacional, se soltarmos o livro, essa energia potencial é transformada em energia cinética, levando o livro ao solo. A fórmula para calcular a energia potencial é:

Fórmula de Energia Potencial Gravitacional

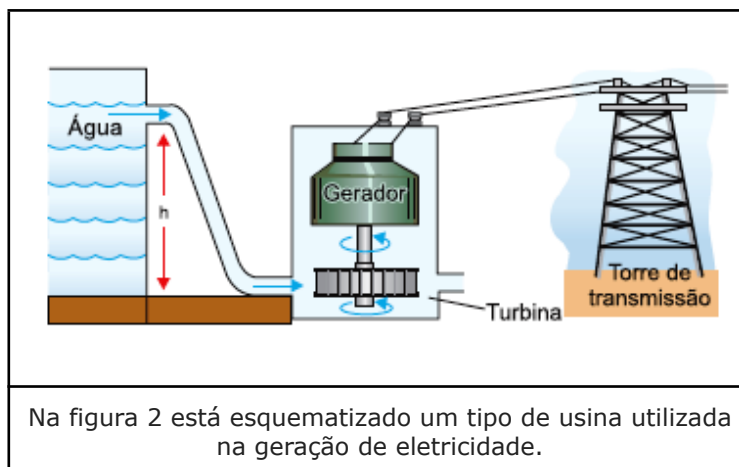
$$E_p = mgh$$


m é a massa do objeto;

g é a aceleração devida à gravidade;

h é a altura do objeto em relação ao ponto de referência.

- **Exemplo:** Um objeto suspenso em altura possui energia potencial devido à gravidade.



- **Relevância para energias renováveis:** A energia hidrelétrica utiliza a energia potencial gravitacional da água armazenada em represas para gerar eletricidade quando liberada para fluxos controlados.

Energia Elétrica:

- **Definição:** É a forma de energia resultante do movimento de elétrons. Uma vez gerada, a energia elétrica pode ser transmitida através de fios condutores até os locais onde é utilizada. Lá, pode ser convertida em outras formas de energia, como energia luminosa em uma lâmpada, energia térmica em um aquecedor elétrico ou energia mecânica em um motor elétrico.
- **Exemplo:** Eletricidade gerada por meio de fontes como painéis solares, turbinas eólicas ou hidrelétricas; geradores a diesel ou gasolina, que convertem energia mecânica em energia elétrica.
- **Relevância para energias renováveis:** A energia elétrica é o produto final comum gerado a partir de várias fontes renováveis.

Aula 02 – Geradores

Na segunda aula, serão explorados os princípios da geração e transmissão de energia elétrica, incluindo uma análise dos diferentes tipos de fontes de energia e os impactos associados a cada uma delas.

- **Fontes de energia:** Explique como diferentes fontes renováveis (solar, eólica, hidrelétrica) e não renováveis (carvão, gás, nuclear) geram eletricidade.
- **Processos de geração:** Detalhe os processos de conversão de energia (mecânica, térmica) em eletricidade nas usinas.

Utilizando-se de imagens e vídeos, mostre o passo a passo de como cada uma das fontes geradoras funcionam, explique também a semelhança de geração da energia eólica para a energia hidrelétrica.

Aprofundar o tema para fazer conexão com o próximo tema a ser discutido no bimestre (eletromagnetismo).

Para finalizar a segunda aula, abordar brevemente sobre os impactos ambientais causados pelas energias renováveis.

1. Energia Solar:

- **Redução de Emissões:** Destaque como a energia solar não emite poluentes durante a geração de eletricidade, ajudando a mitigar as mudanças climáticas.

- **Uso de Materiais:** Discuta o impacto da produção de painéis solares, que envolve o uso de materiais como silício e outros metais, bem como os processos de fabricação.

2. Energia Eólica:

- **Redução de Emissões:** Enfatize como a energia eólica contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa.
- **Impacto Visual e Sonoro:** Discuta os possíveis impactos visuais das turbinas eólicas na paisagem, assim como o ruído gerado pelas pás em movimento.

3. Energia Hidrelétrica:

- **Emissões Reduzidas:** Destaque a falta de emissões diretas de gases de efeito estufa durante a operação das hidrelétricas.
- **Alterações Ambientais:** Discuta os impactos nos ecossistemas locais, como a alteração do curso dos rios e os possíveis efeitos na fauna e flora.

Estratégias para Abordar os Impactos:

- Encoraje os alunos a analisar criticamente os benefícios e desafios de cada fonte de energia renovável, promovendo debates construtivos.
- Apresente estudos de casos reais que demonstrem os impactos ambientais das energias renováveis em diferentes regiões do mundo.
- Faça comparações entre os impactos ambientais das fontes renováveis e das fontes de energia não renováveis, ressaltando as diferenças.
- Integre diferentes disciplinas, como ciências ambientais, geografia e ética, para uma compreensão mais ampla dos impactos das energias renováveis.

Aula 03 - Experimentação e relatório

Em sala de aula ou Laboratório (20 minutos):

Utilizando-se dos recursos do site: phet.colorado.edu, siga as seguintes instruções para a simulação proposta:

PhET INTERACTIVE SIMULATIONS University of Colorado Boulder

SIMULAÇÕES ENSINO PESQUISA INICIATIVAS DOAR

Simulações Interativas para Ciência e Matemática

EXPLORE NOSSAS SIMS

Mais de 1.4 bilhão simulações executadas

Clique no local indicado

PhET INTERACTIVE SIMULATIONS University of Colorado Boulder

SIMULAÇÕES ENSINO PESQUISA INICIATIVAS DOAR

Simulações

Navegar Filtrar

Física

Monte um Núcleo Leis de Kepler Meu Sistema Solar Gráfico de Cálculo Óptica Geométrica: Básico Óptica Geométrica Densidade

Química

https://phet.colorado.edu/upc_BR/simulations/filter?subject=physics&type=html

Clique em Física e desça até encontrar Energia na pista de skate

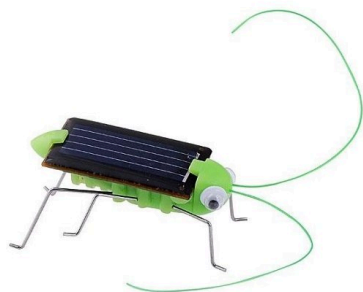


Abra a animação e demonstre seu funcionamento

Na última sessão, os alunos terão a oportunidade de interagir com demonstrações práticas de protótipos representativos das diversas fontes de transformação de energia, como mini painéis solares, geradores eólicos em escala reduzida, e geradores para torneiras.

Experimentos propostos:

Solar: [Grilo, Gafanhoto Movido A Energia Solar Educativo, Sem Pilhas, brinquedo ecológico](#)



Eólica:

Experimento Eco, Kit de Ciência Sustentável com Motor e Helice, Movido a Energia Solar



Hidrelétrica:

1 x Mini Gerador Fluxo de Água Hidro 12V 10W Transparente De Acrílico.



Note que os dois primeiros experimentos já estão prontos, sendo necessário para o terceiro uma conexão para ligação em uma mangueira ou torneira.

Separe a turma em três grupos e disponibilize um kit para cada turma, eles terão de montar e testar cada um dos experimentos e registrar o processo de montagem, bem como os resultados obtidos.

Para a avaliação dos conhecimentos peça também para escreverem um pequeno parágrafo analisando cada uma das fontes de energia, explicando qual a mais eficiente e qual tem menos impacto ambiental.

Por fim, solicitar outro parágrafo avaliativo quanto ao que os alunos esperam para o futuro da energia elétrica (ficar como está, novas tecnologias, mais impactos ambientais etc...)

Sugestão de perguntas:

Aula 1.

O que é energia cinética?

Para que serve?

Onde é usada?

Qual a relação entre energia cinética e potencial?

Aula 2.

Conhecem pessoalmente algum dos modelos citados?

Na sua opinião, qual causa mais impacto ambiental?

Qual a fonte de geração mais eficiente?

Aula 3.

Preferível questões relacionadas com a experimentação!

Quais as dificuldades na montagem dos experimentos?

Sabendo da capacidade de cada aparato, os resultados foram satisfatórios?

Dê exemplos de onde cada uma das fontes tem mais eficiência (localização geográfica no Brasil).

AVALIAÇÃO
<i>Participação Relatório Para as 3 aulas, um resumo do que foi abordado</i>
REFERÊNCIAS CONSULTADAS
<p><i>DE OLIVEIRA, Leo Sousa Santiago; DA SILVA, Jorge Andrade; GOMES, Luiz Moreira. AS ENERGIAS RENOVÁVEIS COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO. Seminário de Projetos de Ensino (ISSN: 2674-8134), v. 1, n. 1, 2015.</i></p> <p><i>DO CANTO, Josi Zanette et al. A utilização da Experimentação Remota como Ferramenta Pedagógica no ensino de Energia Renovável. Integração De Tecnologias Na Educação: Práticas Inovadoras Na Educação Básica, v. 1, p. 111-115, 2017.</i></p> <p><i>DA SILVA, Cleilson Coutinho; DA SILVA JÚNIOR, Francisco Saturno. NERCE-NÚCLEO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CONTEXTO ESCOLAR: PROJETO CIENTÍFICO COMO PRESSUPOSTO TEÓRICO DO EDUCAR PELA PESQUISA.</i></p> <p>https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1054662668-mini-gerador-hidreletrico-12v-10w-acrilico-transparente.</p> <p><i>figura 1. Disponível em: https://energes.com.br/o-que-e-importante-saber-sobre-energias-renovaveis/</i></p> <p><i>figura 2. Disponível em: https://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2017/10/rumo-ao-enem_12.html</i></p>

APÊNDICE C – Modelo de relatório

Modelo de Relatório: Energia na Pista de Skate

Nome do Aluno: _____

Data: _____

1. Título do Experimento

2. Objetivo

Descrever o objetivo do experimento. Por exemplo:

O objetivo deste experimento é entender os princípios da conservação de energia e a transformação entre energia potencial e cinética usando a simulação "Energia na Pista de Skate" do PhET.

3. Materiais e Equipamentos

- Computador ou tablet com acesso à internet
 - Simulação "Energia na Pista de Skate" do PhET (disponível em PhET Colorado)
 - Papel e caneta para anotações
-

4. Procedimento

1. Acesse a simulação "Energia na Pista de Skate" no site do PhET.
2. Selecione a opção de pista desejada para iniciar o experimento.

3. Ajuste a posição inicial do skatista no ponto mais alto da pista.
 4. Observe e anote os valores da energia potencial, energia cinética e energia térmica à medida que o skatista se move.
 5. Repita o experimento variando as seguintes condições:
 - Posição inicial do skatista
 - Massa do skatista
 - Forma da pista
 6. Registre todas as observações e dados coletados.
-

5. Dados e Observações

Tabela de Dados

Condição do Experimento	Energia Potencial Inicial (J)	Energia Cinética Inicial (J)	Energia Térmica Inicial (J)	Energia Potencial Final (J)	Energia Cinética Final (J)	Energia Térmica Final (J)
Posição Inicial (Topo da Pista)						
Massa Alterada						
Pista Alterada						

Observações Adicionais

- Descreva qualquer padrão observado nas transformações de energia.
 - Anote qualquer comportamento inesperado do skatista.
-

6. Análise

1. Explique como a energia potencial do skatista se transforma em energia cinética ao longo da pista.
 2. Discuta como a conservação de energia é observada na simulação.
 3. Comente sobre a influência da massa do skatista nas energias observadas.
 4. Analise o impacto de diferentes formas de pista nas energias do sistema.
-

7. Conclusão

Resuma os principais aprendizados deste experimento. Por exemplo:

Neste experimento, foi possível observar a conservação de energia mecânica, onde a energia potencial gravitacional do skatista no topo da pista foi gradualmente convertida em energia cinética à medida que ele descia. Além disso, a energia térmica aumentou devido ao atrito. A massa do skatista e a forma da pista influenciaram as quantidades de energia, mas o princípio da conservação de energia permaneceu consistente.

8. Perguntas de Reflexão

1. O que aconteceria se não houvesse atrito na pista?
 2. Como a forma da pista (rampa, loop, etc.) afeta a transformação de energia?
 3. Por que é importante entender a conservação de energia na vida real?
-

9. Referências

- PhET Interactive Simulations, Universidade do Colorado. "Energia na Pista de Skate." Disponível em: <https://phet.colorado.edu/>

APÊNDICE D - Tabela com as perguntas enviadas aos professores e as respostas obtidas.

1. O vídeo selecionado como introdução é eficaz para contextualizar a origem da energia elétrica? Ele desperta o interesse dos alunos e os prepara para o conteúdo que será abordado?	
Professor	Resposta
1	Sim, se ele aparenta ter potencial para despertar interesse mas, na dúvida, sempre tenha vídeos extras ou auxiliares.
2	Sim, porém um pouco infantil
3	Espero que esse comentário não soe estranho e nem como uma crítica contundente (porque não é, é apenas uma indicação) mas acho que o vídeo que você escolheu é um pouco "infantil". Acho que ele seria legal talvez no ensino fundamental, mas não no ensino médio. Nas experiências que já tive, mesmo que nunca sabemos de certeza, é mais provável que os estudantes do ensino médio achem o vídeo engraçado do que de fato prestem atenção. E não é porque o vídeo é ruim em si mesmo, pois nada é bom ou ruim em si mesmo quando se trata de Educação, mas é porque o formato e linguagem dele remetem muito mais ao ensino fundamental. Te deixo indicado um, que penso que pode servir melhor até porque ele faz um "resumão". Eu não usaria ele todo, mas partes dele. Outra estratégia legal que utilizo é às vezes, não sempre porque "enjoa", usar um vídeo na aula toda! Você vai parando o vídeo e dando sua aula "em cima dele", às vezes expandindo o que o vídeo fala, às vezes discordando, às vezes introduzindo o conteúdo específico, ou muitas vezes puxando perguntas para o debate com os estudantes. Esse é o vídeo que te indico https://www.youtube.com/watch?v=3VLPyOLC1nc&t=106s
4	O vídeo é conciso e direto ao ponto, sendo excelente para introduzir um tema
5	Sim
Tabela 1	

2. As perguntas propostas para análise dos conhecimentos prévios dos alunos são adequadas para verificar o entendimento inicial sobre energia cinética, energia potencial e energia elétrica?	
Professor	Resposta
1	As perguntas são simples e diretas. Isto é bom para introdução.
2	Sim
3	<p>As perguntas são importantes e estão colocadas num ponto importante (o início da aula), sendo que o objetivo com elas seria mapear o que os estudantes "já sabem sobre energia". No entanto, como sabemos que a palavra energia é polissêmica e inclusive acaba tendo interpretações "místicas" e completamente distantes das explicações científicas, eu colocaria perguntas ainda antes das que você colocou para tentar entender o que os alunos pensam, de forma geral, sobre "energia". De maneira simples, eu colocaria questões como: (a) quando você ouviu falar em energia, sobre o que você pensa?; (b) você já ouviu falar sobre energia em outros contextos e outros espaços diferentes da escola? Se sim, onde foi e como?; (c) você sabe explicar algum fenômeno da natureza (ou fenômeno que você presencia no seu cotidiano) utilizando o conceito de energia?; (d) você sabia que existem diferentes tipos e formas de energia? E aí então colocaria as perguntas que você introduz. Se você começa já com "o que é energia cinética" ao mesmo tempo que você especifica (o que é importante) corre o risco de já "tirar o estudante do diálogo sem introduzir a possibilidade de conversar sobre". Faz sentido isso? Indico isso porque eu entendo que, em alguma medida, uma boa aula introdutória deve ser uma "conversa sobre Física" porque aí então a gente vai, nos próximos dias e nas próximas aulas, enriquecendo cada vez mais essa conversa, que vira um diálogo (e não só um monólogo do professor) e aí eu acredito que são nesses diálogos que a gente faz o Ensino de Física exercer suas muitas funções sociais. Resumindo: suas perguntas são adequadas mas elas já estão no que seria uma "segunda rodada" de perguntas. Sugiro começar a aula com questões mais fundamentais e menos específicas.</p>
4	Sim
5	Sim
Tabela 2	

3. A abordagem das diferentes fontes de energia renováveis e não renováveis é abrangente e compreensível para os alunos? Há algum aspecto que poderia ser melhorado ou expandido?	
Professor	Resposta
1	Sim, para melhorar, se possível, tentar levar algum outro objeto físico para mostrar em mãos para os estudantes
2	Alguns anagramas com imagens ajudaria na compreensão do conteúdo
3	<p>Trazendo como sua abordagem diferentes fontes de energia e explicar quais são renováveis e quais não são é fundamental, especialmente na questão que destaquei anteriormente sobre "exercer as funções sociais do Ensino de Física" na escola. Especialmente vivendo na crise do capitalismo que está destruindo o planeta. No entanto, o que penso que poderia ser melhorado - que destaco aqui mas vale para toda sua proposta de sequência didática - é que você está trazendo muito conteúdo, muitos temas diferentes e discussões, em uma parte da aula. Sua sequência, se você pretende partir da onde parte e chegar onde quer chegar, precisaria, eu imagino, pelo menos umas 8 aulas. Então minha sugestão do que melhorar é: ou você aumenta o número de aulas e "dilui" essas discussões em mais aulas, ou você vai precisar reduzir os tópicos. Sei que uma sequência didática é apenas uma organização para nos orientar, que na "vida real" (como costumam dizer, na "selva"), não é assim que as coisas acontecem. No entanto, defendo também que a sequência didática como instrumento não pode ser tão diferente da realidade se não ela não te ajuda a dar aula e sim vai te frustrar, fazendo você sentir que não é um bom professor (o que é horrível, mas dado o sistema que a gente tem, muitas vezes nos culpabilizamos por algo muito maior, como por exemplo, a precariedade que é o currículo - não só de Física, mas geral - colocado por esse projeto neoliberal e elitista que é a BNCC). Ou seja, te sugiro reavaliar a sequência didática nessa direção. Mesmo que você não tenha tempo de refazer tudo - e percebe que não estou dizendo que você teria que fazer isso - acredito que aumentar o número de aulas ou então diminuir os tópicos é extremamente necessário se você quiser realmente usar essa sequência como uma ferramenta e não como um empecilho, como comentei. Se você for aumentar as aulas, ótimo. Mas se não, e for escolher a opção de diminuir os tópicos, eu faria uma sequência introdutória sobre o conceito de energia (o que é; energia cinética; potencial; mecânica, etc) e a aula sobre tipos e fontes ficaria para uma próxima.</p>
4	Sim. Acredito que além de abordar o conteúdo é interessante realizar uma visita a uma usina para entenderem melhor o funcionamento.
5	Sim, expande a contextualização

Tabela 3

4. Os exemplos dados para explicar os processos de geração de energia estão claros e são adequados para a compreensão dos alunos?	
Professor	Resposta
1	Sim
2	Sim
3	Poderia melhorar
4	Sim
5	Sim
Tabela 4	

5. A discussão sobre os impactos ambientais das energias renováveis é suficientemente detalhada? Os alunos são incentivados a refletir sobre as consequências ambientais das diferentes fontes de energia?	
Professor	Resposta
1	Sim
2	Sim
3	Essa pergunta me remete também ao que te indiquei na resposta anterior. Para pensarmos se as perguntas estão detalhadas o suficiente, seria necessário que a aula tivesse detalhado suficiente os conteúdos, caso contrário, mais uma vez, o instrumento "se volta contra você". Eu acredito, no entanto, que só de se preocupar em discutir a questão ambiental junto com os conteúdos já coloca sua sequência didática numa posição de importância em relação ao que costumamos chamar de "ensino tradicional". Lembrando que não devemos cair no espantalho de achar que porque o ensino é tradicional ele é ruim (ou perverso) mas apenas que queremos expandir a potencialidade do Ensino de Física para além dessa modalidade tradicional. Nesse sentido, penso que a relação com o meio ambiente pode inspirar os alunos a refletirem, mas seria interessante que isso fosse feito aproximando essas questões ambientais de situações cotidianas deles, como por exemplo tentar apontar quais impactos ambientais afetam a dinâmica da vida deles e que se conecta com a exploração (ou não-exploração) de fontes de energia, sejam elas renováveis ou não-renováveis.
4	Sim
5	Sim
Tabela 5	

6. Os experimentos propostos são viáveis de serem realizados em sala de aula? Eles são adequados para ilustrar os conceitos discutidos nas aulas anteriores?	
Professor	Resposta
1	Sim
2	Sim
3	Aqui, assim como na minha sugestão sobre o vídeo, espero que você não entenda isso como uma crítica destrutiva mas sim como uma indicação. O que você utiliza na aula 03 não é necessariamente, no meu entendimento, um "experimento" e nem o que você propõe para os estudantes fazerem ("eles terão de montar e testar cada um dos experimentos e registrar o processo de montagem, bem como os resultados obtidos") é uma aula experimental. O que você apresenta são uma espécie de brinquedo e a atividade de montar e registrar o processo de montagem é, simplesmente, brincar. Não entenda mal, brincar é fundamental na Educação, assim como jogar (existem trabalhos de pesquisa no Ensino de Física e também de Ciências de forma geral discutindo a importância de brincar - que normalmente chamam de "atividades lúdicas", e de jogar - que normalmente chamam de "gamificação"). Se você se interessar, poderia ir por esse caminho talvez após o término do seu TCC. No entanto, experimentação envolve um experimento e relatório de experimento pressupõe um problema ou questão para ser solucionado/resolvido ou então uma medida que se quer fazer e comparar. Se não envolve isso, você não devia operar com a lógica de experimentação mas sim com a lógica do brincar/jogar. Entendendo que você quer partir para a experimentação, pense que você pode usar outra ferramenta que você mesmo já apresentou: simulações virtuais. Resgate essa ferramenta e use as simulações sobre Energia, como por exemplo a simulação "Formas e transformações de energia" ou então "Energia do parque de skate: básico" e monte um experimento virtual, onde os estudantes precisam fazer alguma medida ou resolver problemas e/ou responder questões.
4	Os kits que exigem apenas montagem facilitam o processo. Essa característica torna-os especialmente úteis diante das limitações do tempo de aula. Assim, é possível viabilizar aos estudantes uma abordagem prática e eficaz dos conceitos estudados. No entanto, caso dispuséssemos de mais tempo de aula, seria ideal dedicar-se à construção de um mini sistema, o que possibilitaria uma experiência de aprendizado ainda mais rica e aprofundada.
5	Sim

Tabela 6

7. As perguntas propostas para a avaliação dos experimentos são relevantes e promovem a reflexão dos alunos sobre os resultados obtidos?	
Professor	Resposta
1	Se for avaliar a participação dos estudantes deve-se preparar um documento para ir avaliando e anotando seu desenvolvimento em aula
2	Sim, poderia ser introduzido algumas com cálculos
3	Entendo que, na resposta anterior, acabei já respondendo essa também. No entanto, reforço minha sugestão: volte nessa atividade da aula 03 e reformule ela com as simulações virtuais e com uma proposta de experimentação, pois se você manter como está, sua abordagem envolve mais o "brincar". E não estou dizendo que não seria importante ou que os estudantes do Ensino Médio não devem mais brincar, mas acredito que, assim como na sugestão sobre o vídeo, esse formato que você utiliza é mais indicado para o Ensino Fundamental do que para o Ensino Médio, pois ele envolve uma abordagem mais "infantil".
4	Sim
5	Sim
Tabela 7	

8. O formato do relatório proposto é claro e aborda todos os aspectos importantes do aprendizado sobre energias renováveis? Há sugestões para aprimorar a forma como os alunos são instruídos a preparar o relatório?	
Professor	Resposta
1	Sim
2	Sim, Na construção do relatório seria interessante um corpo estrutural para direcionar o aluno.
3	As perguntas são importantes e estão colocadas num ponto importante (o início da aula), sendo que o objetivo com elas seria mapear o que os estudantes "já sabem sobre energia". No entanto, como sabemos que a palavra energia é polissêmica e inclusive acaba tendo interpretações "místicas" e completamente distantes das explicações científicas, eu colocaria perguntas ainda antes das que você colocou para tentar entender o que os alunos pensam, de forma geral, sobre "energia". De maneira simples, eu colocaria questões como: (a) quando você ouviu falar em energia, sobre o que você pensa?; (b) você já ouviu falar sobre energia em outros contextos e outros espaços diferentes da escola? Se sim, onde foi e como?; (c) você sabe explicar algum fenômeno da natureza (ou fenômeno que você presencia no seu cotidiano) utilizando o conceito de energia?; (d) você sabia que existem diferentes tipos e formas de energia? E aí então colocaria as perguntas que você introduz. Se você começa já com "o que é energia cinética" ao mesmo tempo que você especifica (o que é importante) corre o risco de já "tirar o estudante do diálogo sem introduzir a possibilidade de conversar sobre". Faz sentido isso? Indico isso porque eu entendo que, em alguma medida, uma boa aula introdutória deve ser uma "conversa sobre Física" porque aí então a gente vai, nos próximos dias e nas próximas aulas, enriquecendo cada vez mais essa conversa, que vira um diálogo (e não só um monólogo do professor) e aí eu acredito que são nesses diálogos que a gente faz o Ensino de Física exercer suas muitas funções sociais. Resumindo: suas perguntas são adequadas mas elas já estão no que seria uma "segunda rodada" de perguntas. Sugiro começar a aula com questões mais fundamentais e menos específicas.
4	Sim, acredito que está bem claro.
5	Sim
Tabela 8	