



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
Pró — Reitoria de Ensino Universidade Aberta do Brasil

SALVADOR SOARES DA SILVA NETO

O CAMINHO DA ELETRICIDADE: DA USINA EÓLICA AS RESIDÊNCIAS

TERESINA — PI
2023

SALVADOR SOARES DA SILVA NETO

O CAMINHO DA ELETRICIDADE: DA USINA EÓLICA AS RESIDÊNCIAS

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Especialização em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina-Central.

Orientadora: Prof.^a. Me. Louise Tatiana Mendes Rodrigues

O CAMINHO DA ELETRICIDADE: DA USINA EÓLICA AS RESIDÊNCIAS

Salvador Soares da Silva Neto¹

Louise Tatiana Mendes Rodrigues²

RESUMO

A escolha deste tema está associada ao fato de ser possível demonstrar a forma de produção de energia mediante um aerogerador sem necessidade de se deslocar a um parque eólico, apenas utilizando um modelo miniatura ou mesmo o próprio conhecimento experimental de transformação de energia. No ambiente pedagógico, torna-se um recurso de pesquisa que leva o aluno a pensar e a colocar em prática os conhecimentos teóricos trabalhados ao longo de sua formação acadêmica, comparando a teoria com a prática. Portanto, nosso principal objetivo é compreender o processo de produção de energia por meio de uma turbina eólica. Para tanto, é necessário descrever como a eletricidade é “criada”, mostrando a transformação da energia mecânica em energia elétrica, e depois entender o funcionamento de uma turbina eólica demonstrando como a eletricidade é produzida por ela, e só então, esboçar o caminho de eletricidade às residências. O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa exploratória do tipo qualitativo e quantitativo, por haver interesse em verificar o nível de conhecimento dos alunos a respeito do tema abordado na pesquisa. Consequentemente, ao utilizar recursos experimentais, permitiu aos alunos interagir, analisar e levantar hipóteses em torno de todo o processo necessário para produzir eletricidade a partir do vento, desde a transformação da energia mecânica em energia elétrica até ao seu destino, as habitações. Ao utilizar os recursos envolvidos nesta pesquisa ficou claro que a participação dos alunos foi maior, assim como foram utilizados os experimentos, evidenciando a eficácia do ensino teórico-prático.

Palavras-chave: Ensino de Ciências por Investigação; Transformação de Energia; Energia Eólica; Recursos Experimentais; Ensino Teórico-prático.

ABSTRACT

The choice of this theme is associated with the fact that it is possible to demonstrate the form of energy production through a wind turbine without the need to go to a wind farm, just using a miniature model or even the experimental knowledge of energy transformation itself. In the pedagogical environment, it becomes a research resource that leads the student to think and put into practice the theoretical knowledge worked on throughout their academic training, comparing theory with

¹ Licenciado em Física. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, IFPI. salvadorneto13.96@gmail.com.

² Mestrado profissional em Saúde da Família. Centro Universitário UNINOVAFAPÍ. Graduação em bacharelado em Direito. Instituto de Ciências Jurídicas e Sociais Professor Camillo Filho, ICF. Graduação em Administração. Associação de Ensino Superior do Piauí, AESPI. Professora no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, IFPI. louisetatiana@ifpi.edu.br.

practice. Therefore, our main objective is to understand the process of energy production through a wind turbine. To do so, it is necessary to describe how electricity is “created”, showing the transformation of mechanical energy into electrical energy, and then understand the operation of a wind turbine demonstrating how electricity is produced by it, and only then, sketching the path of electricity to homes. The present study is characterized as an exploratory research of the qualitative and quantitative type, as there was an interest in verifying the students' level of knowledge regarding the topic covered in the research. Consequently, by using experimental resources, it allowed students to interact, analyze and raise hypotheses around the entire process necessary to produce electricity from wind, from the transformation of mechanical energy into electrical energy to its destination, homes. When using the resources involved in this research it was clear that student participation was greater, just as the experiments were used, highlighting the effectiveness of theoretical-practical teaching.

Keywords: Teaching Science through Inquiry; Energy Transformation; Wind Energy; Experimental Features; Theoretical-practical teaching.

Data de aprovação: 11/11/2023

1 INTRODUÇÃO

Segundo Santana e Sedano (2021), ensinar ciência pode se tornar um desafio, tendo em vista que são muitas as dificuldades dos dias atuais, o ato de ensinar ciências visando uma abordagem mais crítica da realidade tornou-se uma ação com maior complexidade, visto que a sociedade em que vivemos atualmente apresenta diversos problemas, principalmente em relação aos temas que envolvem a ciência.

Esta pesquisa foi realizada com 21 estudantes do Ensino Fundamental da Unidade Escolar Dr Clóvis Alves Pereira, no município de São Pedro do Piauí, Estado do Piauí. Para tanto, a pesquisa visou entender o processo de produção energética por meio de um aerogerador.

O professor de ciências deve buscar metodologias que permitam momentos de interação, investigação e experimentação para o aluno poder se desenvolver e desenvolver suas capacidades. Belotti e Faria (2010, p. 5) salientam que

O professor tem que criar situações propiciando a aquisição de conhecimento e habilidades de seus alunos, chegando assim até eles. Deve criar situações onde o aluno deverá testar todas suas

habilidades motora, física, verbal, mental, social, emocional, para que ele se sobressaia de qualquer situação.

Haja visto que o ensino de ciências abre espaço para o ensino investigativo e experimental, cabe o questionamento, qual a principal vantagem de ensinar ciência por meio de modelos em escala reduzida? A possibilidade de trabalhar com atividades práticas em sala de aula proporciona o desenvolvimento de habilidade verbal e social nos estudantes, tendo em vista que proporcionam momentos de interação e compartilhamento de ideias e hipóteses.

Ao trabalhar atividades práticas em sala de aula, permitindo a participação ativa dos estudantes, o professor passa a ser mediador do conhecimento, colocando o estudante no centro do processo de ensino-aprendizagem.

Deste modo, compreender o processo de transformação de energia por meio de recursos experimentais torna o ensino de ciências menos monótono e ambíguo, ao permitir que o estudante interaja colocando a teoria a prova, podendo, ainda, testar suas próprias hipóteses com base na observação do objeto em estudo.

Os equipamentos utilizados nas aulas foram confeccionados a partir de matérias que seriam descartados, ou seja, não há a necessidade de ter um laboratório com equipamentos de última geração, tendo em vista que o docente pode produzi-los com materiais de baixo custo, com a ajuda dos estudantes ou em seu momento de planejamento pedagógico.

Esta pesquisa permitiu perceber a eficácia do ensino prático, com base no ensino de ciências por investigação, despertando a curiosidade dos estudantes levando-os a interagir e questionar a cada novo fato levantado na aula, a abordagem adotada permitiu, assim, expor o conceito de eletricidade e transformação de energia estimulando a participação ativa dos estudantes.

Por tanto, a compreensão do processo de produção da eletricidade por um aerogerador e o percurso que a mesma faz até as residências alcançou o objetivo esperado, que trata de entender o processo de produção energética por meio de um aerogerador, onde visou trabalhar a transformação de energia mecânica em elétrica por intermédio de um recurso prático amparado em metodologias e materiais adequados ao ensino que prioriza a participação do estudante como protagonista.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os primeiros usos da energia eólica datam de mais de 3000 anos, sendo atualmente umas das formas mais limpas de produção elétrica, segundo o EPE (Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2022) (ano base 2021), em 2021 a energia eólica correspondia a 11,0% da produção elétrica no Brasil.

A energia eólica, em tese, é um meio “limpo” de produzir eletricidade, sendo a corrente de ar o combustível para sua produção. “A conversão da energia cinética dos ventos em energia mecânica vem sendo utilizada pela humanidade há mais de 3000 anos.” (MARTINS; GUARNIERI; PEREIRA, 2008, p. 2)

Por ser uma das formas de produzir eletricidade que mais cresce no Brasil, a energia eólica cria o cenário ideal para práticas experimentais em sala de aula através do ensino de ciências, ao abordar o tema tecnologia, principalmente no que diz respeito a transformações de energia.

Segundo Martins, Guarnieri e Pereira (2008, p.3)

A energia dos ventos pode provocar grande destruição quando associado a eventos como furacões e tornados. Contudo, o vento pode ser empregado como uma fonte alternativa de energia por meio da conversão de sua energia cinética em outras formas de energia, especialmente eletricidade.

Deste modo, é possível demonstrar experimentalmente tais fenômenos em sala de aula de forma que os estudantes percebam a transformação da força do vento em eletricidade.

Além disso, os estudantes puderam conhecer o funcionamento de um aerogerador, observando como ocorre a transformação de energia mecânica em energia elétrica.

Ao esboçar o caminho percorrido pela eletricidade até as residências ficou claro que a eletricidade não surge do nada, é necessário passar por uma sequência de etapas e procedimentos os quais seguem uma lógica científica, segundo Farias e Sellitto (2011, p.10), “a primeira aplicação da eletricidade se deu no campo das comunicações, com o telégrafo e o telefone elétricos”, ao longo do tempo, outras tecnologias evoluíram.

O meio para isso está na sala de aula com metodologias voltadas para a compreensão do que é a eletricidade e como produzi-la, a tecnologia presente nos aerogeradores é de fácil compreensão quando está é trabalhada de forma que permita aos alunos ter contato com suas partes podendo interagir com elas, Farias e Sellitto (2010, p.12), traz que

A tecnologia eólica atual, predominante, caracteriza-se pelo uso de turbinas eólicas de eixo horizontal, três pás, alinhamento ativo, gerador de indução e estrutura não flexível. Uma ampla gama de equipamentos e tecnologias está disponível para o uso em diferentes aplicações e locais. Destacam-se tecnologias como o controle do ângulo de passo (pitch) das pás para o controle da potência máxima gerada e o uso de acionamento direto, com geradores síncronos.

Deste modo, trabalhar em sala de aula a forma de produzir eletricidade pelo sistema eólico permite compreender melhor todo o caminho que a eletricidade percorre até as residências, tendo em vista que o aerogerador é de fácil compreensão, podendo ainda ser representado em escala reduzida para ser usado como material didático.

Para Boticchio e Castro, “O aerogerador consiste em um instrumento que consegue captar a energia eólica através do eixo de um cata-vento integrado a determinado gerador, e conseqüentemente transformá-la em energia elétrica” (, 2018, p.14), pelo processo de transformação de energia.

Gerar energia por um meio que não prejudique o meio ambiente é fundamental atualmente, já que tantos problemas ambientais estão emergindo (CIGOGNINI et al., 2016). Conhecer os meios de produção energética contribui para a formação cidadã e ambiental, permite ao aluno em soluções para diminuir os impactos ambientais e suprir as necessidades humana.

O ambiente escolar permite esta discussão para encontrar soluções, ao ser possível levantar questionamentos em sala de aula acerca de fontes renováveis, para Teske (2013, p.10) as energias renováveis “[...] emitem muito menos gases de efeito estufa em toda sua cadeia. Elas permitem, ainda, aproximar os centros de produção às áreas de consumo”.

Sendo assim, as aulas de Ciências assumem papel fundamental para “[...] conduzir o aluno a aprender significativamente conceitos científicos como

instrumento de compreensão do mundo natural, [...]” (BRITO; FIREMAN, 2016, p.127).

Deste modo, a escolha desta temática está associada à possibilidade de demonstrar a forma de produção energética por meio do modelo de um aerogerador sem a necessidade de ir até uma usina eólica, apenas usando uma miniatura ou até mesmo o próprio conhecimento experimental de transformação de energia.

Pois, segundo Costa, Nogueira e Cruz (2020), são vastos os recursos que podem ser utilizados no Ensino de Ciências, dentre eles podemos citar: as atividades experimentais, atividades em laboratório, os jogos, pesquisa de campo e excursões.

No ambiente pedagógico torna-se um recurso de pesquisa indispensável, levando o aluno a pensar e pôr em prática o conhecimento teórico trabalhado ao longo de sua formação acadêmica, confrontando a teoria com a prática.

Atividades experimentais utilizadas como estratégias metodológicas “[...] instigam nos estudantes a elaboração de conhecimentos particulares, não pré-determinados, mas inerentes ao processo de ensino e de aprendizagem.” (DIAS DE VASCONCELOS, CAVALCANTE LIMA, 2021, p. 133).

Sendo assim, o conhecimento teórico-prático permite discutir e confrontar a teoria trabalhada em sala de aula, levando os alunos a compreensão do mundo natural. Entender o processo de produção energética por meio de um aerogerador proporcionou o estudo prático das formas de transformação de energia.

Haja visto que o conhecimento científico parte da mescla do conhecimento teórico e prático experimental, este estudo levou os alunos a pensarem criticamente a respeito de como a eletricidade chega até as residências, bem como todo o processo para sua produção.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa exploratória do tipo qualiquantitativo, já que houve o interesse em verificar o nível de conhecimento dos estudantes em torno da temática abordada. Nesta seção está descrita a metodologia adotada nesta pesquisa que teve em vista entender o processo de produção energética por meio de um aerogerador.

A pesquisa parte do pressuposto que o ensino de ciências por investigação proporciona maior participação do estudante nas aulas, haja visto que, atividades experimentais coloca o estudante no papel de protagonismo, nesta perspectiva Santana e Sedano (2023, p. 211) traz que

Ademais, o ato de investigar nas aulas de Ciências traz consigo a necessidade de comunicar-se para compartilhar sobre as etapas da investigação realizada, compreender os dados obtidos e construir ideias para a resolução dos problemas abordados. Isso favorece o desenvolvimento da linguagem, não somente na perspectiva da língua, como também da Ciência, pois os estudantes compreendem melhor os conteúdos abordados para além de uma apresentação monológica de conceitos.

O instrumento de coleta de dados utilizado nesta pesquisa foi o questionário, com um total de 10 questões, o questionário foi elaborado a partir da literatura estudada, e apresentava questões do tipo fechada, com opções de múltipla escolha e questões do tipo aberta, para os estudantes poderem se expressar livremente, emitindo seu conhecimento sobre o tema abordado.

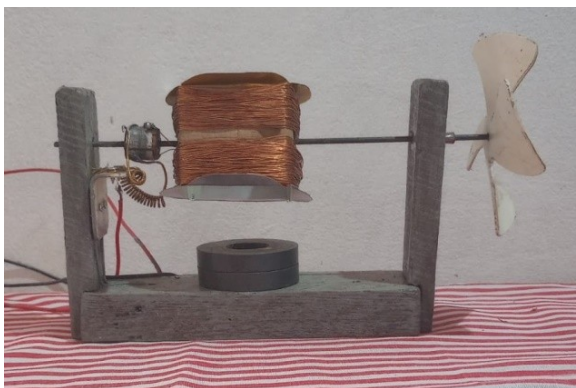
A aplicação do instrumento de coleta de dados foi realizada com aplicação de dois questionários em momentos distintos, o primeiro antes de introduzir o tema geral para os estudantes e o segundo após as aulas que abordaram o tema: transformação de energia.

Além disso, foram ministradas duas horas aulas na turma do 8º ano do Ensino Fundamental, as aulas tiveram o objetivo de mostrar a transformação de energia mecânica em energia elétrica por meio de experimentos no qual os estudantes puderam interagir. As mesmas foram trabalhadas da seguinte forma:

Na primeira aula foi abordado o conceito básico de eletricidade e de transformação de energia mecânica em energia elétrica, para isso, foi utilizada como recurso a representação de um motor elétrico simples com propósito de demonstrar como este equipamento consegue transformar a energia mecânica em energia elétrica e vice-versa.

Destacando que o processo demonstrado neste equipamento é o mesmo apresentado por qualquer gerador elétrico.

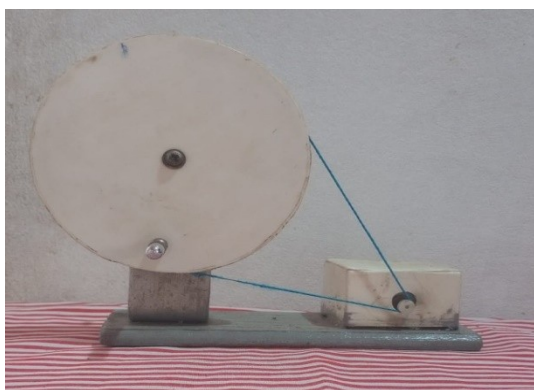
Figura 1 - Motor elétrico simples.



Fonte: os autores.

Outro recurso utilizado na aula foi um gerador manual de energia elétrica, construído a partir de materiais reciclados. Nesta aula os estudantes puderam presenciar o processo de geração de energia elétrica e desta forma comparar se o conhecimento teórico estava adequado com o comportamento presenciado nos experimentos.

Figura 2 - Gerador de eletricidade manual.



Fonte: os autores.

Na segunda aula, houve inicialmente uma retomada do conteúdo da aula anterior, para assim poder de fato apresentar o gerador eólico para a turma, nesta aula os estudantes conheceram como funcionava o aerogerador e como ocorreu sua construção.

Nesta aula foi demonstrado como ocorre a transformação de energia no aerogerador, além da interação que ocorre dentro do mesmo que possibilita a geração de eletricidade, explicando que a eletricidade é obtida a partir da interação

entre uma bobina de cobre e um ímã. Foi dado ênfase a todo o processo que ocorre após a produção de energia elétrica até esta ser distribuída para cada residência que se beneficiará deste recurso.

Figura 3 - Aerogerador e estrutura interna.



Fonte: os autores.

Deste modo, ocorreram duas aulas teórico-práticas com exposição oral e por auxílio de recursos experimentais voltadas à interação com modelos em miniatura. Foi utilizado um aerogerador em escala reduzida para demonstrar o processo de transformação de energia, para assim os estudantes conhecessem o funcionamento deste equipamento e o processo de transformação de energia. Segundo Costa, Nogueira e Cruz (2020, p. 11)

As atividades práticas, quando desenvolvidas em espaços diferentes da sala de aula, tendem a motivar e despertar o interesse dos estudantes para a aprendizagem dos conteúdos de Ciências. O recurso e o tipo de atividade que o professor utiliza em suas aulas também influenciam no processo de aprendizagem.

Entender todo o processo de transformação de energia até o momento em que a eletricidade chega às residências permite compreender melhor como a ciência está presente no nosso cotidiano, deste modo, esboçar o caminho da eletricidade até as residências por meio de métodos exploratórios nas aulas de ciências estimula os estudantes a pensarem e formularem suas próprias hipóteses com base no conhecimento teórico e na atividade investigativa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Ensino de Ciências possibilita o contato direto com a natureza e seus fenômenos, deste modo, é importante o surgimento de novas metodologias reelaboradas, aprimoradas, e que estimule o desenvolvimento de práticas educativas capaz de despertar visões e práticas pedagógicas significativas e efetivas que oportunizem a motivação e o engajamento dos estudantes (DE MORAES, TAZIRI, 2019).

Com base nisso, o resultado da pesquisa traz em seu corpo a visão do estudante acerca do ensino de ciências por investigação e o resultado quantitativo do quão familiarizado eles estão com metodologias que priorizem o ensino exploratório, tendo em vista que foram aplicados dois questionários, sendo o primeiro antes das aulas e segundo posterior às duas horas aula.

Deste modo, no que diz respeito ao uso do modelo de um aerogerador nas aulas de ciências, segundo a visão dos estudantes, antes das aulas em que foi utilizado o modelo, obtivemos os dados, disposto no gráfico 1.

GRÁFICO 1 – Conhecer um gerador eólico pode facilita na aprendizagem?



Fonte: Dados do questionário aplicado com os alunos.

Nota-se a existência de maior expectativa da aula na presença de atividades práticas, pois, dos 21 estudantes, 18 acreditavam ser mais fácil aprender sobre transformações de energia por intermédio do modelo do aerogerador.

Após conhecer e interagir com o aerogerador, os estudantes foram questionados se foi mais fácil entender seu funcionamento e os conceitos de

transformação de energia mecânica em elétrica, na qual obtivemos o resultado apresentado no gráfico 2.

Gráfico 2 – foi mais fácil entender o funcionamento do aerogerador e os conceitos de transformação de energia mecânica em elétrica?

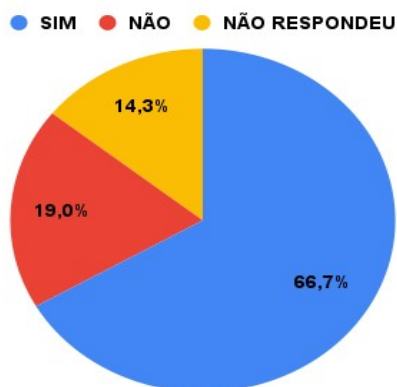


Fonte: Dados do questionário aplicado com os alunos.

É notável quão dividida ficou a turma do 8º ano, para 10 estudantes o modelo do aerogerador pouco fez diferença para entender o funcionamento deste equipamento, em contrapartida, 11 estudantes sentiram mais facilidade para compreender o funcionamento e os conceitos científicos por trás do mesmo.

Foi possível notar que o senso crítico dos estudantes já estava bem consolidado, pois no que tange os impactos causados por essa matriz energética a maioria acreditava ser uma fonte limpa, isto é observado no gráfico 3.

Gráfico 3 – A energia eólica é um meio limpo?



Fonte: Dados do questionário aplicado com os alunos.

Este resultado se manteve desde a aplicação do primeiro questionário, demonstrando que os estudantes puderam perceber que a forma de produção de energia elétrica a partir do vento se tratava de uma fonte limpa.

Deste modo, o ensino de ciências por investigação tem a finalidade de aprimorar o senso crítico e a capacidade de reconhecer logicamente os fenômenos naturais e suas consequências. Partindo deste ponto, os estudantes foram perguntados qual era a importância de aulas investigativas ou práticas na disciplina de ciências, algumas das respostas foram:

- “É importante que faz viver a ciência”;
- “A importância da aula prática é que podemos observar o quão é magnífica a ciência. Ela também é mais fácil”;
- “A importância é se desenvolver mais e ter muito mais conhecimento e conhecer as coisas melhor e aprender”;
- “Importante, pois o estudante se envolve mais ao conteúdo trabalhado e com isso tem melhor desempenho nas aulas”;
- “Para mim é importante porque posso conhecer melhor o funcionamento das coisas dos dias de hoje, como a tecnologia”.

Conforme os próprios estudantes, aulas práticas com recursos experimentais despertam o interesse para as ciências, facilitando o aprendizado e a compreensão dos fenômenos que estão presentes no cotidiano, além de contribuir para identificar a presença da ciência no dia a dia.

Consequentemente, ao utilizar recursos experimentais, permitiu aos estudantes interagir, analisar e levantar hipótese em torno de todo o processo necessário para produzir eletricidade a partir do vento, desde a transformação de energia mecânica em elétrica até o seu destino, as residências.

5 CONCLUSÃO

Em um cenário de ensino ideal, o estudante deve assumir o protagonismo, em que o professor deve atuar como mediador do conhecimento, garantindo todos os recursos e materiais necessários para os estudantes se desenvolverem.

Para tanto, é necessário que as estratégias adotadas sejam cativantes e estimulem o estudante a manter o foco nas aulas. Sendo assim, o que observamos

foi que os recursos práticos utilizados conseguiram despertar neles o interesse em compreender o conteúdo trabalhado nas aulas.

O modelo do aerogerador permitiu aos estudantes compreenderem e interagirem com um equipamento que só seria possível observar em um pátio de produção energética como o complexo Lagoa dos Ventos no Estado do Piauí.

Nos gráficos apresentados na seção anterior observamos resultado satisfatório para uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental, pois segundo os estudantes aquela era a primeira vez que estavam tendo uma aula prática. O ensino de ciência por investigação aprimora o senso crítico, a capacidade de formular hipótese e de expressar cientificamente os conceitos abordados no componente curricular de ciências da natureza.

Temos, ainda, que não é necessário ter um laboratório na escola para termos atividades experimentais, haja visto que todos os recursos utilizados nesta pesquisa foram construídos com materiais de baixo custo.

Conforme as respostas ao questionário, as aulas práticas de ciências levam os estudantes a perceberem o quão é magnífica a ciência e como ela pode ser mais fácil de compreender quando trabalhada de modo prático.

Deste modo, demonstrar o caminho da eletricidade até as residências seria um trabalho cansativo tanto para docente quanto para o estudante se este fosse trabalhado apenas de modo teórico. Ao utilizar os recursos já mencionados nesta pesquisa ficou nítido que a participação dos estudantes foi maior assim que os experimentos começaram a ser utilizados, destacando a eficácia do ensino teórico-prático.

REFERÊNCIAS

BRITO, L. O. D.; FIREMAN, E. C. **ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO:** uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), v. 18, n. 1, p. 123-146, 2016. ISSN 1983-2117.

BOTICCHIO, G; CASTRO, L. R. **Sistema de conversão de energia mecânica em elétrica proporcionado por um aerogerador.** Monografia (Graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento de Engenharia Mecânica e Elétrica. 2018.

BELOTTI, S. H. A.; FARIA, M. A. **Relação professor/aluno.** *Saberes da Educação*, v. 1, n. 1, p. 01-12, 2010.

CIGOGNINI, T. A. *et al.* **Caminho da energia**. Revista Destaques Acadêmicos, v. 8, n. 4, 2016.

COSTA, T. P. A.; NOGUEIRA, C. S. M.; CRUZ, A. F. **As atividades práticas no ensino de ciências**: limites e possibilidades sobre o uso desse recurso didático no processo de ensino aprendizagem. Revista Macambira, 4, n. 2, p. e042006, 2020.

DIAS DE VASCONCELOS, S.; CAVALCANTE LIMA, K. E. **TRANSFORMANDO ATIVIDADES PRÁTICAS EM EXPERIMENTOS**: uma reflexão a partir de intervenções práticas no ensino de ciências. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC, v. 11, n. 1, p. 120-137, 1 jun. 2021.

DE MORAES, V. R. A.; TAZIRI, J. **A motivação e o engajamento de estudantes em uma atividade na abordagem do ensino de ciências por investigação**. Investigações em ensino de ciências, 24, n. 2, p. 72-89, 2019.

EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2022**. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Fact%2520Sheet%2520-%2520Anu%25C3%25A1rio%2520Estat%25C3%25ADstico%2520de%2520Energia%2520EI%25C3%25A9trica%25202022.pdf&ved=2ahUKEwiGkazjrYv9AhWKFbkGHQFzDiIQFnoECBMQBg&usg=AOvVaw3kK-CNvSdtaulmN45wQesx>. Acesso em: 8 fev. 2023.

FARIAS, L. M.; SELLITTO, M. A. **Uso da energia ao longo da história**: evolução e perspectivas futuras. Revista Liberato, v. 12, n. 17, p. 07-16, 2011.

MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. **O aproveitamento da energia eólica**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 30, p. 1304.1-1304.13, 2008.

SANTANA, U. D. S.; SEDANO, L. Práticas epistêmicas no ensino de ciências por investigação: contribuições necessárias para a alfabetização científica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 26, n. 2, p. 378-403, 2021.

_____. **Estruturação de perguntas no ensino de ciências por investigação**: uma proposta visando a alfabetização científica. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 16, n. 1, p. 207-234, 2023.

TESKE, S. **[R]evolução energética: a caminho do desenvolvimento limpo**. São Paulo, Greenpeace, 2013.