

“E O VENTO LEVOU...” – UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE INVESTIGATIVA ENVOLVENDO TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA

Diego Figueiredo Rodrigues¹, Deise Miranda Vianna²

¹ Colégio SION, diegofr93@gmail.com

² UFRJ/Instituto de Física, deisemv@if.ufrj.br

Resumo

O presente trabalho apresenta uma proposta CTS envolvendo atividades investigativas a partir de um produto educacional em forma de roteiro didático. Ele aborda o tema energia e suas transformações, com ênfase nas energias eólica e elétrica. Possui questões sociais relevantes para estudantes do ensino médio, além de exercícios de vestibulares conhecidos. Junto ao roteiro também há uma linha do tempo do uso da energia eólica pela sociedade desde os primeiros registros feitos pelo homem, onde os alunos devem colocar em ordem cronológica a partir de acontecimentos históricos. O nosso produto foi construído em concordância com os parâmetros da Base Nacional Comum Curricular, que possui competências e habilidades sobre energia e suas transformações. Devido ao período de pandemia da COVID-19, o trabalho foi aplicado de forma remota e síncrona para alunos de licenciatura em Física do Instituto de Física da UFRJ que participaram do PIBID/UFRJ–Física e que estavam no início da graduação. O encontro foi gravado com a devida autorização dos estudantes. Todas as falas durante a atividade foram transcritas e analisadas a partir de indicadores de alfabetização científica, onde se pôde observar o processo de construção do conhecimento a partir da discussão dos discentes. Após o final da atividade, houve um pequeno debate, onde os licenciandos contribuíram com críticas e sugestões.

Palavras-chave: Energia eólica, CTS, Atividades Investigativas

Introdução

Termos como “transição energética”, “net zero” e “descarbonização da economia” estão sendo muito utilizados nos dias de hoje. Nos últimos 100 anos, a temperatura média da Terra aumentou consideravelmente e percebe-se uma aceleração nesse processo (UNEP, 2022). Tal aumento tende a modificar o clima do nosso planeta e isto acarreta uma maior intensidade de eventos climáticos extremos (NAZAR, 2023).

A literatura indica que o aumento da temperatura se deve às atividades humanas, que aumentam, na atmosfera, a quantidade de gases do efeito estufa (WWF, 2021), promovendo um aquecimento acentuado em um curto período, gerando efeitos climáticos catastróficos no nosso planeta.

Parte desses gases é gerado pela forma com que o ser humano transforma e usa energia. Hoje, 85% da matriz energética mundial é composta por fontes não renováveis de energia, as maiores responsáveis pela emissão de gases do efeito estufa (EPE, 2022). A queima desses combustíveis gera alguns gases, como o dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e vapor d'água. Os três primeiros geram grande preocupação do ponto de vista ambiental.

Sendo assim, é perceptível que, para se reduzir emissões, é necessário mudar a forma como usamos energia. Tal processo é chamado de transição energética e, como o próprio nome diz, é um caminho para modificar a nossa matriz energética com base em inovações tecnológicas e novas soluções, alcançando assim maior sustentabilidade (GANNOUN e ESTEVES, 2022).

O nosso trabalho apresenta uma atividade que vai ao encontro das necessidades citadas acima. Ele envolve energia e suas transformações, com ênfase em energia eólica e energia elétrica. Tivemos como objetivo levar os alunos a refletirem sobre temas que são relevantes para nós enquanto sociedade, como a distribuição desigual de energia elétrica, transformação de energia, energia eólica, o futuro das matrizes elétricas e algumas questões de vestibulares conhecidos.

Elaboramos um roteiro didático para o aluno e construímos uma linha do tempo do uso da energia eólica pelo ser humano. Devido à pandemia de COVID-19, nosso trabalho foi aplicado de maneira virtual e síncrona para alunos de licenciatura em Física do Instituto de Física da UFRJ que participaram do PIBID/UFRJ – Física (SOUSA, VIANNA E MOREIRA, 2013) e que estavam no início da faculdade. O encontro durou 3 tempos de aula de 45 minutos e toda a discussão foi gravada, com a devida autorização dos alunos. Além disso, analisamos as falas dos grupos a partir dos indicadores de alfabetização científica de Sasseron e Carvalho (2008).

A Base Nacional Comum Curricular

A BNCC (BRASIL, 2018) entende a ciência e tecnologia não apenas como ferramentas que solucionam problemas para a sociedade, mas também como uma abertura para novas visões de mundo. Dessa maneira, a educação básica deve se comprometer com o Letramento Científico da população.

Além disso, ela conta com competências específicas para cada área do conhecimento. Entendemos que o nosso trabalho se enquadra nas competências específicas 1 e 3, mostradas respectivamente a seguir:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global (BRASIL, 2018).

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018).

Por fim, a BNCC conta com habilidades alocadas em cada competência específica. O nosso trabalho se enquadra nas seguintes: EM13CNT101, EM13CNT105, EM13CNT106, EM13CNT301 e EM13CNT310.

Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Muitas vezes nos preocupamos excessivamente em ensinar conteúdos sem refletir se o estudante conseguirá atribuir um significado adequado ao mesmo durante

o processo de construção de conhecimento. Quais são as melhores estratégias para que a aprendizagem ocorra de modo a alcançarmos os objetivos formativos traçados?

A educação CTS é um dos caminhos. Um ensino CTS é orientado para a vida do aluno, como podemos ver na figura abaixo, de Aikenhead (1994):

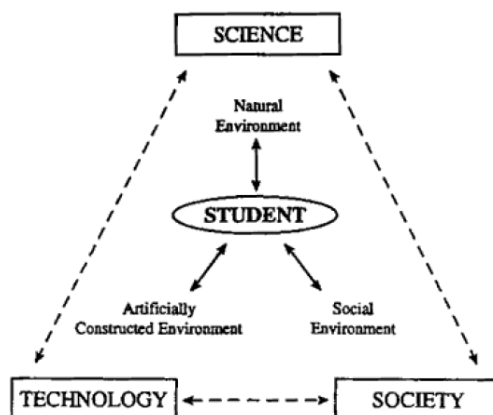


Figura 01. CTS. Fonte: Aikenhead (1994)

Segundo o autor:

Ensinar ciências por meio da ciência-tecnologia-sociedade refere-se ao ensino sobre fenômenos naturais de uma maneira que incorpore a ciência no ambiente social e tecnológico do aluno. As flechas quebradas tentam sobrepor uma estrutura pedagógica que se harmoniza com as flechas sólidas. Em outras palavras, a instrução CTS visa ajudar os alunos a dar sentido às suas experiências cotidianas e o faz de maneira a apoiar a tendência natural dos alunos de integrar seus entendimentos pessoais de seus ambientes sociais, tecnológicos e naturais (AIKENHEAD, 1994).

Para Campos e Severo (2023), a educação CTS também tem por objetivo a formação ampla do indivíduo, com a inserção dos elementos sociais no processo de ensino e aprendizagem, de forma que ele consiga ter uma consciência crítica para a tomada de decisões dentro de seu meio social.

Atividade Investigativas

Uma atividade investigativa é caracterizada, segundo Sasseron (2015), como uma metodologia que o professor utiliza para que haja engajamento por parte dos discentes a partir da discussão de um determinado tema. Ao mesmo tempo em que são submetidos a um determinado problema relacionado ao assunto estudado dentro da sala de aula, exercitam práticas e raciocínios utilizados na prática científica, como levantamento de hipóteses, testes, previsões, entre outros.

A investigação dentro de sala de aula está atrelada à resolução de uma questão problematizadora a partir de estratégias como: levantamento de hipóteses, organização de informações novas ou conhecidas, reconhecimento de variáveis relevantes e a busca de relações entre elas a fim de se explicar o fenômeno ocorrido (SASSERON E MACHADO, 2017).

Sendo assim, segundo Sasseron e Machado (2017), o ensino por investigação não é apenas um tipo específico de atividade, mas sim uma metodologia de ensino, que é adotada por cientistas para se resolver um problema, e que pode ser adotada por nós, professores, a fim de se promover uma alfabetização científica no estudante.

Descrição do trabalho desenvolvido

Nossa sequência didática aborda questões investigativas acerca das transformações de energia, com ênfase na energia eólica. A atividade foi dividida em três blocos e uma linha do tempo.

No *Bloco 1 – Eletricidade e vida cotidiana*, tivemos como objetivo levar aos alunos a reflexão sobre a distribuição desigual de energia elétrica no mundo.

Na primeira questão, pedimos para que o grupo pense em lugares do mundo que não possuem acesso à energia elétrica, dentro e fora do nosso país. Nosso objetivo aqui é fazer com que eles reflitam como nossa vida é dependente de eletricidade e quais são os impactos causados pela falta dela.

Na pergunta seguinte, levamos uma notícia (ECYCLE, 2016) sobre postes solares e ecológicos de uma organização internacional que opera em mais de 20 países e que leva luz para lugares que não possuem acesso adequado à energia elétrica. Os postes ecológicos são feitos com garrafas plásticas, painéis solares, baterias e lâmpadas LED.

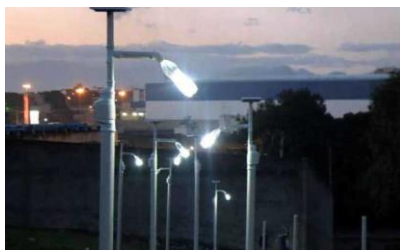


Figura 02. Postes solares e ecológicos. Fonte: eCycle (2016)

A partir da notícia dada, pedimos para que o grupo pense em formas criativas, isto é, formas diferentes das usuais, de se aproveitar e usar a energia no cotidiano. Esperamos aqui ideias associando materiais transparentes, espelhos ou lentes.

Na questão seguinte, mostramos uma foto do nosso planeta à noite, onde se vê quais áreas do globo são mais iluminadas.



Figura 03. Planeta à noite. Fonte: NASA (2022)

Levamos os alunos a refletirem e discutirem sobre a distribuição desigual de energia elétrica no planeta, complementando a questão 1.

No *Bloco 2 – Energia*, focamos nos diferentes tipos de energia e nas transformações de energia.

Na questão 4, perguntamos aos estudantes como eles acham que a eletricidade chega à casa deles. Ressaltamos aqui que o objetivo não é que eles discutam sobre eletrodinâmica ou eletromagnetismo, mas sim sobre os processos de transformação de energia que ocorrem desde as usinas até que a luz chegue em suas

casas, bem como nos processos de distribuição de energia que competem às empresas reguladoras.

Na pergunta seguinte, pedimos para que eles dissertem sobre as formas de energia e sobre as transformações de energia que eles conhecem. Tal pergunta foi formulada com o objetivo de prepará-los para as próximas questões.

A questão 6 utiliza um QR Code que leva a um vídeo sobre o trailer do filme “O menino que descobriu o vento” (CDCC-USP, 2020) e perguntamos sobre qual tema o filme aborda. Queremos aqui que eles reflitam novamente sobre a problemática da distribuição de energia, agora vendo através de um filme as consequências que tal problema traz.

A questão 7 é uma pergunta que caiu na prova do ENEM de 2017, que fala sobre o funcionamento de uma estação híbrida de eletricidade movida à energia eólica e biogás. Queremos, aqui, que eles apliquem a discussão sobre energia e transformação de energia em uma situação diferente do cotidiano deles.

No *Bloco 3 – O vento*, focamos na energia eólica e em suas transformações.

Na questão 8, mostramos um comparativo entre o Kitesurf, esporte aquático que utiliza uma grande “pipa” e uma prancha, e os Jangadeiros do Nordeste, população tradicional marítima que vive no litoral nordestino e sobrevive da pesca.



Figura 04. Kitesurf. Fonte: InfoEscola (2008)

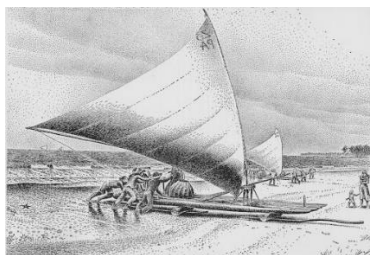


Figura 05. Jangadeiros. Fonte: Na Sombra do Juazeiro (2020)

A partir das imagens mostradas, pedimos para que eles identifiquem as formas de energia presentes em cada situação. O objetivo da pergunta é que eles observem que a energia eólica está presente e tem um papel fundamental em ambas as situações.

Na questão seguinte é mostrado um conjunto de aerogeradores no mar (offshore).



Figura 06. Aerogeradores. Fonte: Época (2019)

É pedido para que o grupo cite vantagens e desvantagens desse tipo de fonte de transformação de energia.

A pergunta seguinte, do vestibular da UNICAMP de 2013, aborda sobre o cálculo da energia cinética de um aerogerador a partir do fornecimento de alguns dados. Para esta questão, é necessário que o aluno saiba fazer o cálculo da velocidade média de um corpo, além da noção do comprimento de uma circunferência. Para o cálculo da energia cinética, a questão fornece a fórmula necessária.

Na próxima questão, do vestibular da FUVEST de 2016, é dado um mapa da velocidade média dos ventos no Brasil, e, a partir de um gráfico e de alguns dados, é perguntado em qual região do país se gera uma determinada quantidade de energia. Para esta questão, é necessário que o aluno saiba calcular a potência associada à energia e ao tempo, além de precisar ter conhecimento da localização dos estados do Brasil.

O objetivo das duas perguntas anteriores é que o grupo consiga interpretar dados fornecidos pela questão e, a partir do conhecimento teórico acumulado, resolvam as questões.

A questão 12 aborda sobre a linha do tempo da utilização da energia eólica pelo mundo. Construímos a linha do tempo da utilização da energia eólica no mundo a partir de dados históricos coletados na literatura, de maneira que fosse possível observar a evolução do uso da energia eólica pela sociedade, desde 200 a.C. até o presente, estendendo expectativas para o futuro. Transformamos cada período da história em cartas, sem as datas, e fornecemos para todos os grupos. Eles tinham, por sua vez, que colocá-las em ordem cronológica do uso da energia eólica pela sociedade.

Por fim, a última questão da atividade proposta leva aos discentes a uma reflexão sobre o que eles esperam ver nos próximos anos e relação às fontes de energia do nosso planeta.

Resultados obtidos e considerações finais

Após transcrever e analisar todas as questões, observamos que as competências e habilidades propostas pela BNCC (BRASIL, 2018) selecionadas para este trabalho foram discutidas durante o roteiro didático. Foram selecionadas a Competência Específica 1, da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e as Habilidades associadas à competência, que são: EM13CNT101, EM13CNT102, EM13CNT105 e EM13CNT106 (BRASIL, 2018). As conversas dos grupos durante a resolução das questões foram muito relevantes para a nossa pesquisa pois nos mostraram que os discentes se envolveram de fato na atividade e se preocuparam em resolver todos os problemas propostos.

Também a partir das conversas transcritas, observamos que todos os indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008) foram identificados durante a discussão entre os alunos.

A alegria do grupo durante a atividade também foi considerada como resultado positivo para nós, pois nos mostrou que eles não estavam se sentindo pressionados a resolverem todas as questões, estavam fazendo de forma tranquila, trazendo seus pontos de vista e experiências durante a discussão, e, assim, enriquecendo a mesma.

Dessa forma, concluímos que o roteiro trouxe uma bagagem científica relevante para os discentes, que também se mostraram satisfeitos com toda a atividade. Assim, concluímos que a nossa atividade foi realizada com êxito e satisfação as nossas expectativas.

A partir de todos os dados coletados e dos comentários dos estudantes, pretendemos revisar o material e reaplicar, agora em turmas de ensino médio, e esperamos que o resultado também seja positivo.

Para nós, professores em formação, foi um grande desafio pensar na atividade e aplicá-la. Trocar uma aula tradicional por uma atividade que pode nos trazer diversas perguntas por parte dos alunos é algo desafiador, mas prazeroso quando notamos o entusiasmo deles ao discutirem sobre temas importantes em suas vidas. Tal atividade nos mostrou que o ensino de Física não precisa e nem pode se restringir a uma série de conteúdos expostos em uma lousa, precisamos olhar para o mundo e acompanhar suas transformações, pois nossos alunos estão nelas.

Enquanto professores de Física do ensino básico, seguimos no desafio diário de ensinar uma matéria que não costuma ser aceita pela maioria dos estudantes. Diante disso, precisamos nos renovar diariamente para que consigamos despertar o interesse do aluno em algo que é instintivamente fantástico para nós: conhecer e estudar a natureza.

Referências

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Orgs.). **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47-59.

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

CAMPOS, F.R.G.; SEVERO, F.Z. Educação CTS: reflexões acerca das percepções de docentes do Ensino Médio. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v.16, n.1, p. 3-30, maio. 2023.

Efeito estufa e mudanças climáticas. **WWF**, 2021. Disponível em: https://www.wwf.org.br/nossosconteudos/educacaoambiental/conceitos/efeitoestufa_e_mudancasclimaticas/. Acesso em: 20 de maio de 2023.

GANNOUM, E.; ESTEVES, H. Cabeça de vento 44 – Descarbonização e transformação energética. **Spotify**, 2022. Disponível em: <https://open.spotify.com/episode/1rpplmYP75OszEigbDy9j?si=zmSUBda7Ru-6gPb2GIkdZg>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

KITESURF. **InfoEscola**, 2008. Disponível em:

<https://www.infoescola.com/esportes/kitesurf/>. Acesso em: 30 de jul. de 2023.

Matriz energética e elétrica. **EPE**, 2022. Disponível em:

<https://www.epe.gov.br/pt/abcdnenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

NASA-NOAA Satellite reveals new views of Earth at night. **NASA**, 2012. Disponível em: https://www.nasa.gov/mission_pages/NPP/news/earth-at-night.html. Acesso em: 12 de jul. de 2023.

NAZAR, S. Eventos climáticos extremos tendem a aumentar com o aquecimento global. **Jornal da USP**, São Paulo, 13 de abr. de 2023. Disponível em:

<https://jornal.usp.br/campus-ribeirao-preto/eventos-climaticos-extremos-tendem-a-aumentar-com-o-aquecimento-global/#:~:text=Eventos%20clim%C3%A1ticos%20extremos%20tendem%20a%20aumentar%20com%20o%20aquecimento%20global,-Painel%20Intergovernamental%20de&text=O%20mundo%20tem%20sido%20afetado,extrema%20em%20regi%C3%B5es%20da%20Europa>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

O aumento alarmante da temperatura global. **UNEP**, 2022. Disponível em:

<https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/o-aumento-alarmante-da-temperatura-global>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

O menino que descobriu o vento. **Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) – USP**, 2020. Disponível em:

<https://cdcc.usp.br/o-menino-que-descobriu-o-vento/>. Acesso em: 12 de set. de 2023.

PETROBRAS vai gerar energia eólica no mar. **Época**, 2019. Disponível em:

<https://epocanegocios.globo.com/Brasil/noticia/2018/07/petrobras-vai-gerar-energia-eolica-no-mar.html>. Acesso em: 30 de jul. de 2023.

Postes solares e ecológicos iluminam comunidades sem eletricidade. **eCycle**, 2016.

Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/6-atitude/4577-postes-feitos-com-reaproveitamento-de-materiais-e-movidos-a-energia-solar-iluminam-comunidades-sem-acesso-a-eletricidade.html>. Acesso em: 12 de set. de 2023.

SASSERON, L.H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17, n. especial, p. 49-67, nov., 2015.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo.

Investigações em Ensino de Ciências, v. 13, n. 3, p. 333-352, dez., 2008.

SASSERON, L.H.; MACHADO, V.F. **Alfabetização científica na prática**. 1ª Edição. São Paulo: LF Editorial, 2017.

SOUSA, J.J.F.; VIANNA, D.M.; MOREIRA, L. **O Subprojeto Física do PIBID/UFRJ: A Atuação em Sala de Aula**. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013. Anais... São Paulo, 2013.

Tipos Regionais do Nordeste: Jangadeiros. **Na Sombra do Juazeiro**, 2020.

Disponível em: <https://nasombradojuazeiro.com.br/2020/01/27/tipos-regionais-do-nordeste-jangadeiros/>. Acesso em: 30 de jul. de 2023.