

DOI: 10.46943/IX.CONEDU.2023.GT19.034

# O PODER DA ENERGIA: INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS

## **MARCIO PEREIRA BARRETO**

Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professor de Geografia da Rede Estadual de Ensino do Rio Grande do Norte e Rede Municipal de Ensino de João Câmara/RN, [marciobarreto727@educar.rn.gov.br](mailto:marciobarreto727@educar.rn.gov.br)

## **RITA DE CÁSSIA LIDUINA HONORATO DE ANDRADE**

Especialista em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Professora de Física e Matemática da Rede Estadual de Ensino do Rio Grande do Norte em João Câmara/RN, [ritaliduina01@gmail.com](mailto:ritaliduina01@gmail.com)

## **RESUMO**

Este artigo configura-se como um relato de experiência de uma prática pedagógica executada em sala de aula em duas turmas da 1ª série do ensino médio no ano de 2022 na Escola Estadual Capitão José da Penha, na cidade de João Câmara/RN. Assim, objetivou-se, por meio de um projeto integrador, agregar os componentes curriculares de geografia e física, promovendo aprendizagens por meio de experimentos que as relacionam, elaborando materiais práticos relativos as revoluções industriais, tipos de energia e suas transformações. Desse modo, utilizou-se para o referencial teórico-metodológico alguns autores que discutem temáticas relevantes nesse trabalho, e serão abordados ao longo do texto. A partir do projeto elaborado, atividades planejadas, fundamentadas e implementadas, as turmas foram separadas em grupos. Ao longo do processo, foram proporcionados momentos explicativos e aulas teóricas de geografia e física sobre os objetos de conhecimento relacionados a proposta a ser executada. Com o devido fundamento, os alunos escolheram invenções da Revolução Industrial, para serem explicadas por meio da Física experimental, através da elaboração e produção de experimentos de baixo custo. Assim, foi possível evidenciar que a participação das turmas e todo o percurso formativo até a apresentação do material por cada equipe de discentes, se tornou mais significativo, munido de investigação e organização. Dentro das possibilidades, estrutura e materiais fornecidos, as proposições experimentais foram satisfatórias e valiosas para estudantes e professores participantes.

**Palavras-chave:** Revoluções industriais, Tipos de energia, Experimentos, Ensino, Projeto integrador.

## INTRODUÇÃO

---

**A**s concepções de revoluções industriais, energia e movimento são temas de grande relevância para o aprendizado do aluno no ensino médio, nesse sentido, desenvolvemos um projeto integrador, cujo seu principal objetivo foi esclarecer e mostrar como é importante para o aluno conhecer um pouco mais essas temáticas. Os projetos são de suma importância para a disseminação do conhecimento e como vetor de grande força na formação de discentes autônomos e críticos, dessa forma

Proporcionar experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas. O mundo deve lhes ser apresentado como campo aberto para investigação e intervenção quanto a seus aspectos políticos, sociais, produtivos, ambientais e culturais, de modo que se sintam estimulados a equacionar e resolver questões legadas pelas gerações anteriores – e que se refletem nos contextos atuais –, abrindo-se criativamente para o novo. (Brasil, 2019, p. 463).

Dessa maneira, instrumentalizar o contato do aluno com o processo científico partindo de teorias e aplicando-as a realidade concreta, foi extremamente desafiador, haja vista a estrutura, tempo e espaço para as práticas. Isto posto, os projetos integradores, “[...] se propõem a auxiliar o desenvolvimento das competências, habilidades e atitudes por meio da relação que pretende fazer entre a teoria e a prática para fortalecer o aprendizado dos discentes” (Salvador e Toassi, 2013, p.72). Assim sendo, são essenciais no avanço da partilha de saberes e desenvolvimento de competências e habilidades acadêmicas de forma que integralize as ações, os momentos em sala e as posturas executadas.

Objetivou-se tornar as aulas de geografia e física mais interativas, buscando sempre um meio para que houvesse a motivação e interação dos alunos. O projeto foi direcionado de maneira integrada, dinâmica e interativa, fazendo o aluno ter a curiosidade de buscar e aprender a cada atividade realizada.

O presente trabalho traz a experiência de um Projeto Integrador de dois componentes curriculares no âmbito da Escola Estadual Capitão José da Penha. Partiu da necessidade e curiosidade em integrar Geografia e Física. Para tanto, os discentes foram instigados a compartilhar suas experiências, através de uma exposição,

possibilitando a prática interdisciplinar, abrangendo inclusive a forma de avaliação inter-relacionada.

Ademais, a escrita deste trabalho se dividirá da seguinte maneira: metodologia, referencial teórico e, por fim, a descrição dos experimentos e a aplicação deles em atividades feitas em sala de aula.

## **2. METODOLOGIA**

---

As estratégias metodológicas adotadas para realização do trabalho se constituíram inicialmente da relação entre aulas teóricas, diálogos, levantamento de conhecimentos prévios, coleta de dados e informações que levaram à caracterização inicial do ambiente e dos educandos que fizeram parte do processo de desenvolvimento do projeto integrador.

A implementação e desenvolvimento do projeto foi deliberada em três etapas, primeira etapa (professores), foram feitas as apresentações da proposta do projeto interdisciplinar e integrador aos alunos, organização/distribuição dos grupos; distribuição dos subtemas por grupos; descrição das tarefas a serem executadas pelos alunos e distribuição do cronograma de atividades. Segunda etapa (alunos/professores), formação de grupos de acordo com as normas estabelecidas; desenvolver o trabalho de acordo com as etapas de planejamentos descritas no cronograma; elaborar trabalho escrito e preparar apresentação oral do Projeto Interdisciplinar; construir um experimento com base nas aulas teóricas propostas.

Finalizando todo o processo de orientações, intervenções, desenvolvimento e construção do material final, concluímos com a terceira etapa (aluno), apresentação de cada grupo dos trabalhos experimentos desenvolvidos com materiais de baixo custo, dessa forma, os resultados foram socializados junto a todo o corpo discente da turma, em forma de apresentação oral.

## **3. O ESPAÇO, OS ESTUDANTES E SUAS NUANCES: CARACTERIZANDO**

---

O presente tópico, tem como finalidade caracterizar o espaço escolar onde aconteceram as práticas expostas nesse trabalho, bem como quem eram os discentes que participaram do processo. Assim, faremos uma subdivisão em dois diferentes tópicos, como forma de estruturar melhor o será explanado.

### **3.1 O ESPAÇO DAS PRÁTICAS**

Para contextualizar esta pesquisa espaço-temporalmente, caracterizaremos brevemente a instituição de ensino da aplicação prática.

A Escola Estadual Capitão José da Penha – EECJP – pertence à rede estadual de ensino do Rio Grande do Norte e situa-se no município de João Câmara. Trata-se da mais antiga instituição de ensino nessa localidade. Foi decretada grupo escolar pelo decreto nº 350, de 15 de outubro de 1927, devido à necessidade crescente de atendimento no município, e tem uma longa história na educação local, sendo uma das mais antigas da rede estadual de ensino com 95 anos de sua fundação.

Desse modo, entende-se que esse espaço de ensino tem grande importância no território camarense, primeiro, por ser uma das únicas escolas na cidade que possuem uma sala de recursos multifuncionais com atendimento a alunos com alguma deficiência; segundo, por atualmente ofertar o curso técnico integrado em administração (sendo na cidade a única da rede estadual a oferecer essa modalidade); terceiro, por abranger e acolher alunos e alunas vindos das periferias camarenses e das comunidades rurais, atendendo pessoas em vulnerabilidade social; e quarto, por buscar contribuir com os estudantes, incluindo e cumprindo seu papel no desenvolvimento educacional e social da cidade.

### **3.2 UM RETRATO DOS ESTUDANTES**

Para que o projeto integrador planejado entrasse em execução, elencamos duas turmas do ensino médio potiguar, as 1ª séries A (37 alunos) e B (34 alunos) ambas do turno matutino. No total, participaram de todo o processo, 71 alunos. Feita a delimitação quantitativa das turmas, buscaremos agora dar enfoque a questões igualmente relevantes, o panorama socioeconômico dos estudantes.

De forma a traçar um cenário fiel dos discentes, utilizamos os dados disponíveis no Sistema Integrado de Gestão da Educação (SIGEDUC)<sup>1</sup>. As informações

---

1 O Sistema Integrado de Gestão da Educação – SIGEDUC é pioneiro no Brasil, consiste em uma ferramenta que objetiva promover a informatização das atividades escolares, do ensino à gestão. Implementada em 2012 de forma parcial e em 2014 de forma mais ampla pelo governo estadual do Rio Grande do Norte, é utilizada por professores, alunos, gestores e técnicos das escolas da rede estadual e até de algumas escolas municipais em território potiguar, bem como instituições de outros estados do país, com diferentes graus de acesso.

foram coletadas na aba de acesso docente no sistema especificamente no espaço denominado Observatório.

Em um primeiro olhar, constatamos que as turmas possuíam faixa etária regular, sendo estes, jovens. Na 1ª série A, a média de idade compreendia de 15 aos 17 anos, dos quais 45% eram homens e 55% mulheres. Uma boa parte desses estudantes são oriundos da zona rural do município, destes, 29,7% necessitam e utilizam o transporte escolar municipal para chegar a escola. No prisma étnico racial, prevaleceu a maioria de pardos com 45,9%.

No campo social e econômico, a média de alunos (as) dessa turma que eram beneficiários do bolsa família era de 6%, enquanto 94% tinham seus familiares ou eles mesmos com algum tipo de trabalho formalizado (com carteira de trabalho) ou trabalhavam no mercado informal. Ainda nesse eixo, 62% dos discentes eram provenientes da classe E, que, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são aquelas pessoas ou famílias que vivem com até 2 salários mínimos por mês.

Os estudantes provenientes da 1ª série B, tinham idades que iam de 16 aos 18 anos, dos quais 55% eram homens e 45% mulheres. Uma parcela desses alunos provém da zona rural, assim, 15% utilizam o transporte escolar municipal como meio de locomoção para chegar à escola. Nas autoafirmações étnico raciais, aqueles que se denominam pardos eram também maioria com 53%.

Em específico no que se refere a questões econômicas e sociais, a média de alunos (as) dessa turma que recebiam benefícios sociais era de 15%, enquanto 85% dispunham de pessoas em suas famílias com algum tipo de trabalho ou trabalhavam no mercado informal, e 45% dos discentes eram provenientes da classe E, que, vivendo com até 2 salários mínimos por mês para sua subsistência.

## **4. ALGUMAS NOTAS DE REVOLUÇÕES: RESULTADOS E DISCUSSÕES**

---

Estando em uma realidade cada vez mais dinâmica e diversa nos espaços escolares, é primordial que o (a) professor (a) se adapte a novas formas de ensinar, criar e fazer educação. Integrar conhecimentos, relacionar planejamentos e propor inovações é realmente um desafio para todos, e para isso é necessário comprometimento. É imperativo pensar em uma prática e por consequência uma escola,

que busque mudança, qualidade, propondo perspectivas que promovam de fato um conhecimento mais abrangente para os discentes.

Assim, para viabilizar possibilidades, nosso projeto integrador, durante os meses de setembro, outubro e novembro do ano letivo de 2022, propusemos uma série de ações e momentos teóricos e práticos com os alunos, de forma que estes, tivessem o embasamento necessário para as proposições que foram feitas.

Nas próximas subseções, dividiremos cada ação de acordo com o componente curricular, relações com o documento do novo ensino médio potiguar, o tema, juntamente às imagens, gráficos, tabelas ou quadros que foram referentes ao momento.

#### **4.1 O MOVIMENTO GEOGRÁFICO: TEORIA PARA ENTENDER AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS**

---

Seguindo a ideia planejada para o projeto integrador, precisávamos durante a execução da ação, munir os alunos com as informações teóricas que iriam precisar para o bom andamento de todo o processo vindouro. O primeiro passo então era elencar os objetos de conhecimento do componente curricular de geografia que seriam tratados, para que em um segundo momento fizéssemos as explanações conceituais sobre revoluções industriais e seus rebatimentos na expansão da industrialização e urbanização em várias partes do mundo.

Nesse sentido, foram elencados 4 objetos de conhecimento: Indústrias, revoluções industriais, capitalismo e inovações tecnológicas. Cada um deles estavam alinhados a habilidades descritas na BNCC do novo ensino médio (EM13CHS201 e EM13CHS401), bem como no referencial curricular do ensino médio potiguar (RNCHGEO005 e RNCHGEO014).

No período de construção das bases teóricas, ordenamos as revoluções industriais em sua sequência cronológica: Primeira Revolução Industrial (1760 – 1840); Segunda Revolução Industrial (1840 – 1945); Terceira Revolução Industrial (1950 – 2010); Quarta Revolução Industrial atual. Entendemos que assim, o conhecimento ficaria mais coeso e compreensível para os estudantes. Importante ressaltar que,

A Revolução Industrial vai além da ideia de grande desenvolvimento dos mecanismos tecnológica aplicados à produção, na medida em que: consolidou o capitalismo; aumentou de forma rapidíssima a produtividade do

trabalho; originou novos comportamentos sociais, novas formas de acumulação de capital, novos modelos políticos e uma nova visão do mundo; e talvez o mais importante, contribuiu de maneira decisiva para dividir a imensa maioria das sociedades humanas em duas classes sociais opostas e antagônicas: a burguesia capitalista e o proletariado (Cavalcanti & Silva, 2011, p.4).

A **primeira revolução industrial** teve como foco principal a Inglaterra e no seu andamento, houveram processos de substituição da energia produzida pelo homem pela energia a vapor, eólica e hidráulica. Outros aspectos relevantes desse momento que podemos elucidar junto aos alunos foram a utilização do carvão como fonte de energia, a conversão da produção artesanal para a indústria mecanizada, desenvolvimento da máquina a vapor e da locomotiva além de outras inúmeras transformações ou inovações que foram grandes avanços para a época., dessas tecnologias, “[...] a criação do motor a vapor foi de grande importância, pois impulsionou e caracterizou a primeira Revolução Industrial, dinamizando as relações de tempo e espaço conhecidas até então” (Cavalcanti & Silva, 2011, p.5). Além de dinamizar, encurta distâncias e torna o transporte seja de mercadorias ou pessoas mais rápido.

A **segunda revolução industrial** traz consigo novas transformações e efeitos que romperam o território europeu, tendo como principal vetor de efeitos os Estados Unidos. A materialização dessas mudanças se deu pela introdução de novas técnicas e novas fontes de energia, destacando a indústria química, uso da eletricidade e, especialmente, do petróleo, substituindo o vapor, os estudos científicos se potencializaram também nesse período. Ressalte-se também que houve “[...] uma radical modificação na divisão do trabalho, o que coincidiu justamente com a descoberta de novos materiais, como o aço e o petróleo, a energia elétrica, o motor à combustão, o telégrafo, o telefone, entre outros” (Moraes e Fadel, 2008, p.2). Dessa forma, inovações tecnológicas, modo de viver e de produzir, estavam interligadas.

A **terceira revolução industrial** especializou sua influência, diversos países do mundo em diferentes continentes tiveram acesso a suas benesses e as suas desvantagens. Seu cerne englobou política, economia, tecnologia, ciência e cultura, ou seja, teve uma amplitude ainda maior. Temos assim,

A Terceira Revolução Industrial proporcionou a substituição do trabalho humano, amplamente modificado com a revolução anterior, pelo computador e a eletrônica, reduzindo drasticamente os custos de produção,

armazenamento, processamento e transmissão, além de aumentar os desempenhos produtivos (Conceição, 2012, p. 25).

Especificando as transformações, houve as criações de novas ligas metálicas, avanços na metalurgia e na construção de aeronaves. Desenvolvimento mais ágil da eletrônica, internet, computação, surgimento de chips e demais aparelhos eletrônicos (GPS, celular, tablet, etc). Potencialização da energia atômica para a produção de eletricidade e em equipamentos médicos, biotecnologia e engenharia genética. Por fim, conquistas aeroespaciais: foguetes, satélites, estações espaciais, sondas, aviões mais rápidos.

A *quarta revolução industrial* a qual estamos vivendo de diferentes maneiras, com todo o arcabouço acumulado das anteriores, consegue ter abrangência, mesmo que esta seja desigual nos diversos territórios do nosso planeta. A sociedade, os mercados e as relações humanas e de trabalho estão envoltos em uma teia de redes que se multiplicam em velocidade nunca percebida. Temos um momento que se torna uma ponte entre a realidade e o virtual que se torna cada vez mais constante no cotidiano, seja “[...] por meio da aplicação do infinitamente pequeno as mais diferentes utilidades da vida diária” (Almeida, 2005, p.1). O tempo presente é de transição das tecnologias para a revolução digital que é cada vez mais real, tudo e todos conectados. Dessa forma,

Virtualmente, ou seja, sem a necessidade da presença física na fábrica ou na própria residência, poderemos acionar máquinas, interligar equipamentos e seus acessórios, ligar a cafeteira para deixar um café preparado no momento de chegar a casa, adiantar tarefas domésticas, gerenciar o estoque de alimentos da dispensa e saber quando é preciso ir ao supermercado, entre outras possibilidades. (Gaia, 2016, p.1).

A tradução desses percursos vem se dando em múltiplos âmbitos: Digitalização das informações e a utilização dos dados; nanotecnologia, neurotecnologia, inteligência artificial; impressoras 3D e uso de drones; automatização completa das fábricas por meio de sistemas ciberfísicos e a fusão das tecnologias digitais, físicas e biológicas. Todos esses movimentos demandam necessidade de uma mão-de-obra cada vez mais qualificada, grande montante de recursos e adaptação quase que em tempo real de empresas, indústrias e comércios.

É pertinente também abordamos o papel da interdisciplinaridade aliada ao ensino de geografia. Esta, “[...] pode ser aplicada no âmbito escolar como instrumento para melhorar a qualidade do ensino e da educação, contribuindo para a

formação global do discente” (Lück, 2010, p. 100), levando o aluno a ser protagonista da própria história, incrementando sua capacidade crítica, bem como lhe dando as ferramentas necessárias para pensar a transformação da sua realidade. Por isso, devemos compreender que

A interdisciplinaridade é o movimento (inter) entre as disciplinas, sem a qual a disciplinaridade se torna vazia; é um ato de reciprocidade e troca, integração e voo, movimento que acontece entre o espaço e a matéria, a realidade e o sonho, o real e o ideal, a conquista e o fracasso, a verdade e o erro, na busca da totalidade que transcende a pessoa humana. (Yared, 2008, p. 165).

Então, essa geografia interdisciplinar, precisa fazer as pontes necessárias no sentido de como serão abordados temas em comum com outros componentes curriculares (em nosso caso, a física). Feito isso, o percurso torna-se mais atraente, robusto e permeado de conhecimentos interligados.

## **4.2 CONTEXTUALIZANDO ENERGIA NO ENSINO DE FÍSICA: A ENERGIA NÃO SE ACABA, ELA SE TRANSFORMA**

Embora a energia seja uma grandeza bastante útil e presente na física, seu conceito ainda é bem abstrato para a maioria dos estudantes do ensino médio, não é tarefa simples identificar a presença e a forma de energia em dado fenômeno, como também não é imediata a compreensão de suas transformações e transferências.

Objetivando-se fazer uma análise com a qual se encontra o processo de ensino e aprendizagem desses alunos e ao mesmo tempo mostrar as diversas maneiras de como as aulas de física podem se tornar mais interativas, buscou-se sempre um meio para que houvesse a motivação e interação dos alunos. Na metodologia foram feitos inicialmente questionamentos abertos, para termos uma base concreta de como teríamos que proceder nos passos seguintes, nas aulas posteriores a metodologia foi bem variada, houve aulas expositivas, diálogos sobre o cotidiano, e ao fim confecção de experimentos de baixo custo, dessa forma podendo ser mais fácil a compreensão com relação ao objeto de conhecimento abordado.

A sociedade hoje, não aceita mais um procedimento de ensino exclusivamente expositivo. Isso se reflete na falta de interesse dos alunos em aulas convencionais. Além disso, boa parte dos alunos do Ensino Médio não é mais estudantes em tempo

integral, o que exige ainda mais do professor em termos do planejamento de aulas que atraiam a atenção dos alunos. (Quirino e Lavanda, 2001, p.117).

Dentre os objetos de conhecimentos abordados estão: Fontes de energia, destacando tipos, fontes e as formas de transformação. Onde cada um deles estavam diretamente ligadas as habilidades do referencial curricular do ensino médio potiguar, (RNCNFIS001) Identificar a presença de fontes de energia no dia a dia, (RNCNFIS002) Identificar e caracterizar os processos de produção e transformação de energia, (RNCNFIS003) Compreender o trabalho como uma medida da energia transformada ou transferida e sua relação com a variação da energia interna de um sistema, (RNCNFIS004) Reconhecer a evolução histórica e implicações na sociedade de processos de utilização da energia, como no desenvolvimento de meios de transporte ou de máquinas mecânicas, (RNCNFIS008) Identificar as transformações de energia e os processos envolvidos no funcionamento de máquinas térmicas, (RNCNFIS009) Diferenciar fontes renováveis e não renováveis de energia, e suas vantagens e desvantagens, (RNCNFIS015) Reconhecer a presença da eletricidade em diversas situações, e associar seu uso aos equipamentos de interação cotidiana, (RNCNFIS016) Avaliar a eficiência das máquinas térmicas, reconhecendo a impossibilidade de conversão de toda energia em trabalho; identificar o calor como forma de dissipação de energia que leva à irreversibilidade de certos processos, (RNCNFIS033) Quantificar as transferências de calor entre corpos a partir de suas propriedades térmicas (calor específico, capacidade térmica e calor latente), (RNCNFIS035) Compreender os processos por meio dos quais ocorre a transferência de calor de um sistema para outro e reconhecer as propriedades térmicas dos materiais.

É importante ressaltar que as formas de transformações de energia podem ser expressas de muitas maneiras: mecânica, potencial, cinética, térmica, elétrica, química, nuclear e outras. A energia transferida entre corpos pode sofrer transformações, e, por isso, existe uma grande variação de formas de expressão entre elas.

## **5. O RESULTADO DAS AÇÕES**

A ações que serão descritas nesse tópico, buscaram evidenciar o papel das revoluções industriais no avanço tecnológico do mundo e seus impactos e abrangências nas diversas áreas científicas; construir de maneira dinâmica e interdisciplinar os processos de desenvolvimento do educando; agregar os componentes

curriculares de geografia e física, como estratégia para promover o aprendizado por meio de atividades que as relacionam; elaborar materiais escritos e experimentos práticos relativos as revoluções industriais, foram alguns dos objetivos traçados para o desenvolvimento desse projeto.

Nesse trabalho procuramos selecionar experimentos de física de baixo custo que facilitassem a aprendizagem significativa dos conceitos fundamentais para os alunos, bem como fossem de fácil confecção. Tudo foi simplificado desde a coleta de materiais até a montagem. Foram estabelecidos alguns critérios para a seleção e materiais; o custo deveria ser mínimo e de preferência optar pela utilização de sucatas, embalagens e materiais recicláveis. Nesse aspecto,

Investir no lúdico não significa apenas atrair o aluno pela sensação de novidade que uma atividade experimental pode proporcionar, mas sim utilizar esse inesperado para construir um conhecimento mais próximo do aluno. Além disso, atividades experimentais podem ser promotoras de aprofundamento nos aspectos teóricos da física. (Moraes e Mancuso, 2004, p.30).

Após a primeira etapa de execução desse projeto, com o conhecimento adquirido em sala de aula, juntamos mais alguns critérios para nortear o trabalho, os estudantes foram distribuídos em grupos, e orientados na construção e execução do processo. Entende-se assim que,

O trabalho em grupos de alunos é desejável, mas no momento da transição das aulas tradicionais para aulas com experimentos, quando a didática ainda não sofreu uma alteração significativa, achamos importante que pelo menos uma execução seja feita sob a supervisão do professor para que ele possa explorar os conceitos envolvidos. (Quirino e Lavanda, 2001, p.119).

Os experimentos foram construídos passo a passo pelos estudantes, seguindo as etapas sugeridas. Para guiar os discentes nesse percurso científico, utilizou-se fichas para descrever o as etapas do processo, sua estrutura visava organizar o roteiro, para que eles conseguissem estruturar melhor suas ideias e por consequência ter as informações necessárias para a confecção de seus experimentos. O conteúdo da ficha continha: título, objetivos, contexto, ideia do experimento, material necessário, qual a relação entre física e geografia (energia e revolução industrial), como podemos averiguar a seguir:

Feitas as explanações, iremos descrever alguns dos experimentos desenvolvidos e apresentados pelos discentes, juntamente com sua descrição, modo de funcionamento, tipo de energia envolvida, lista de materiais e imagens referentes ao mesmo.

## 5.1 MÁQUINA TÉRMICA

Máquinas térmicas são máquinas que realizam trabalho e lidam com a variação de temperatura. A intenção desse experimento era mostrar que normalmente, as máquinas térmicas retiram calor da fonte quente e transferem-no para a fonte fria, o que define sua eficiência. Tentamos ser claros e objetivos em nossas atividades para facilitar a compreensão e despertar o desejo de cada um, para que a aprendizagem fosse contínua. Assim demonstramos que uma máquina térmica tem maior eficiência se transformar calor em trabalho, portanto transferindo, menos calor na fonte fria.

**Figura 1 – Máquinas Térmicas**



**Fonte:** Acervo dos autores, 2022.

Com o intuito de mostrar como é seu funcionamento o grupo construiu uma máquina térmica simples a partir de materiais de fácil acesso como: lata de refrigerante, lata de sardinha, giz, álcool, durepox, tábua e fio rígido para construção de uma base, uma hélice de folha de papel ofício e um pedacinho de arame.

## 5.2 A LATA MÁGICA

Neste experimento o objetivo era o de mostrar as diferentes formas ou faces de energia, suas transformações (energia cinética em energia potencial elástica e vice-versa), como também contribuir para a construção do conceito de energia. Partindo da observação e análise, os alunos sentiram muitas dificuldades de definir realmente qual a energia que estava sendo apresentada, surgindo várias indagações para a explicação daquele movimento. A partir das dúvidas que surgiram, foram dadas as instruções necessárias para que pudessem definir as formas de energia envolvidas nesse experimento. Partindo de um contexto relacionado a sua transformação e conservação, a partir de então mostraremos passo a passo as faces da energia, a princípio a energia mecânica dos nossos músculos fazem a latinha entrar em movimento ou, forma cinética voltando assim para o lugar inicial devido a energia potencial elástica, dessa maneira podemos ressaltar que as formas de energia que estão envolvidas a cada momento nesse experimento, estão sempre em conservação ou transformação.

Figura 2 – Lata mágica



Fonte: Acervo dos autores, 2022.

Ao final do experimento, os alunos perceberam que a cada momento a energia se apresenta de forma diferente, aprimorando os conceitos de transformação de energia, já que em aulas teóricas muitas vezes esse conceito ficava abstrato.

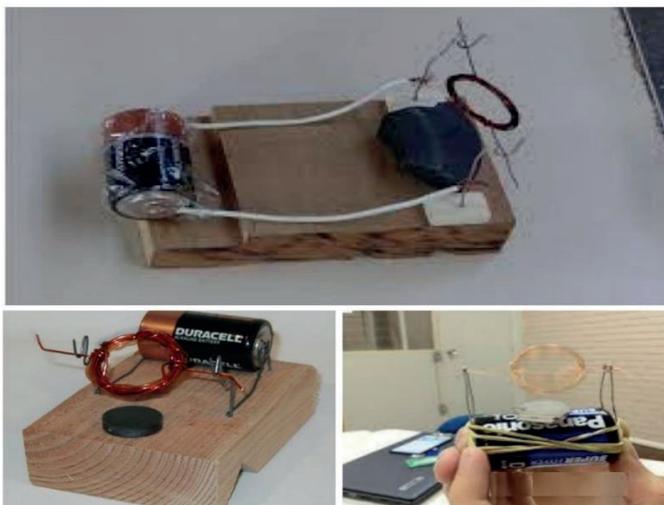
Nesse experimento foram utilizados: uma lata de alumínio vazia e com tampa, uma chave de fenda ou objeto pontiagudo semelhante, uma pilha usada grande ou quatro pilhas usadas pequenas, um elástico, 2 clips ou palitos de dente ou prego, fita adesiva.

### **5.3 MOTOR ELÉTRICO**

Neste experimento o objetivo é de mostrar como funciona um motor elétrico alimentado por uma corrente contínua, deixando bem claro que movimento gera energia e que a energia produz aceleração ou movimento nos corpos, mudando assim a face da energia, como a energia química da pilha para a energia elétrica e energia mecânica. A intenção era fazer o aluno perceber que o mais importante não era definir a energia, ou o que é, mas, saber em qual forma ela estaria sendo representada em determinado momento e fazer a relação deste experimento no seu cotidiano, explicando que todos os motores elétricos se valem dos princípios do eletromagnetismo, mediante os quais, condutores situados em um campo magnético e atravessados por correntes elétricas, sofrem a ação de uma força mecânica.

Os eletroímãs exercem forças de atração ou repulsão sobre outros materiais magnéticos. Um campo magnético pode exercer forças sobre cargas elétricas em movimento, uma corrente elétrica é um fluxo de cargas elétricas em contante agitação no interior de um determinado objeto, então todo condutor percorrido por uma corrente elétrica emersa em um campo magnético, pode sofrer a ação de uma força, fazendo a bobina se movimentar.

**Figura 3 – Motor elétrico**



**Fonte:** Acervo dos autores, 2022.

Os alunos concluíram que o funcionamento de um motor elétrico é bem simples, pois embora ele esteja presente na realidade de qualquer estudante de ensino médio, muitos deles não tiveram e não teriam a possibilidade de descobrir como funciona. Dessa forma, aproveitaram ao máximo a oportunidade que tiveram ao longo das aulas, e na construção de um motor elétrico com materiais de baixo custo. Nesse experimento foram utilizados: pilha de 1,5v, suporte para pilha de 1,5v, imã, suporte de madeira ou plástico, fio esmaltado para motor, arames, pregos.

## 5.4 CONDUÇÃO DE CORRENTE ELÉTRICA

Entende-se por condutividade elétrica à disposição de um material em transportar elétrons livres em um meio que é bom condutor, a exemplo dos metais. Essa capacidade está relacionada a diferença de tensão elétrica. Com base nisso, compreende-se que “Um material é chamado de condutor elétrico quando há nele grandes quantidades de portadores de carga elétrica que podem se movimentar com grande facilidade. Caso contrário, ele será denominado isolante elétrico” (Biscula, Bôas e Doca 2016. p. 189). Corroborando com o já exposto anteriormente, é possível entender que,

O circuito da corrente elétrica é apresentado através de uma linha saindo dos pólos e chegando à lâmpada. Parece existir um excesso de elétrons reunidos em um pólo e falta de elétrons no outro. Os pólos (+) e (-) dão a idéia de quantidades, às vezes mostrando uma igualdade entre eles. (Pacca 2003. p.156).

Os conceitos e princípios físicos abordados a partir da produção desse experimento foram: eletricidade, tensão, corrente, condutividade elétrica e resistência elétrica.

**Figura 4 – Condução de corrente elétrica**



**Fonte:** Acervo dos autores, 2022.

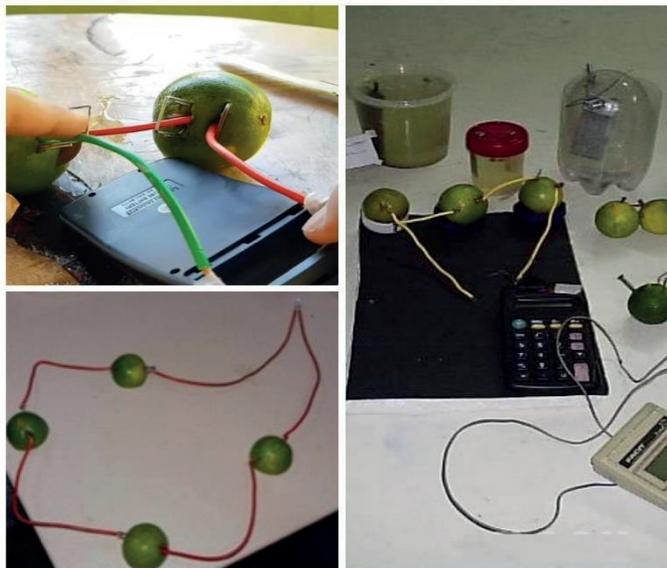
Os materiais utilizados pelos alunos para a produção do experimento de condutividades elétrica foram: copos descartáveis, sal, cobre, água, água destilada, lâmpada, bocal, fios condutores, conector para ligação rede elétrica ou a uma bateria.

## 5.5 BATERIA ORGÂNICA

A bateria com material orgânico é criada com auxílio de dois metais: um ânodo (um metal como zinco, com eletrodos negativos) e um cátodo (cobre, que possui eletrodos positivos). O ácido dentro da batata forma uma reação química com o zinco e o cobre que libera elétrons, que fluem de um material para o outro.

Se inserirmos uma placa de cobre e outra de zinco em um limão, isso formará uma pilha com diferença de potencial de aproximadamente 1v. algumas dessas composições ligadas em série, irá produzir uma diferença de potencial capaz de fazer funcionar uma calculadora ou acender um LED conectados a seus terminais.

Figura 5 – Bateria orgânica



Fonte: Acervo dos autores, 2022.

Os itens utilizados para o bom andamento desse experimento, foram: 5 limões; 5 pregos, moeda ou clips, 1 pedaço de fio de cobre, 1 pedaço de fio, calculadora a pilha.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Considera-se que essa proposta de trabalho não se encerra aqui, muito embora com um caráter bastante introdutório, ela dá início a diferentes percursos de análise e práticas de sala de aula, que nos desafiam para continuidade de um trabalho integrador no futuro, pois não se pode negar que o atual contexto educacional brasileiro é cheio de desafios operacionais embarreirados por velhas crenças e valores antigos.

São muitos os obstáculos enfrentados pelos docentes para um ensino de qualidade. Desse modo, deve-se ter como ponto de partida um grande envolvimento com a instituição de trabalho, discussões sobre novas práticas e reflexões sobre avaliação interna/externa, para que a prática do ensino possa ser criativa, inovadora e integrada. Nesse aspecto, projetos integradores são ferramentas essenciais para o fazer em sala de aula, unindo ideias heterogêneas e as pondo em prática.

Numa época marcada pela presença de inúmeros recursos que auxiliam na construção do conhecimento no contexto educacional, nos tempos de grandes invenções tecnológicas e renascimentos de novas tecnologias, o ser humano se torna a unidade básica da mudança, em um mundo de complexidade em que as relações são fundamentais aos bons resultados em termos educacionais.

## REFERÊNCIAS

---

ALMEIDA, P. R. **O Brasil e a nanotecnologia: rumo à quarta revolução industrial.** Espaço Acadêmico, Maringá, a. VI, n. 52, set. 2005.

BATISTA, M. L. M.; COELHO, I. S.; R. Barrocas. **Aprendizagem significativa e interdisciplinaridade - relato de prática.** UNISANTA Humanitas – p. 230– 239; Vol. 5 nº 3, (2016) Volume Especial “Reflexões e Práticas no Ensino”.

BISCULA, G.J.; BÔAS, N.V.; DOCA, R.H.; **Física, 3 : eletricidade: física moderna.** 3. Ed. São Paulo: Saraiva. 2016.

BISCULA, G.J.; BÔAS, N.V.; DOCA, R.H.; **Física, 3 : mecânica: ensino médio.** 3. Ed. São Paulo: Saraiva. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Versão Final. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 26 ago. 2023.

CAVALCANTI, Z. V.; SILVA, M. L. S. **A importância da Revolução Industrial no mundo da tecnologia**. Anais Eletrônico, VII EPCC, CESUMAR, 2011. Disponível em: [https://www.unicesumar.edu.br/epcc2011/wpcontent/uploads/sites/86/2016/07/zedequias\\_vieira\\_cavalcante2.pdf](https://www.unicesumar.edu.br/epcc2011/wpcontent/uploads/sites/86/2016/07/zedequias_vieira_cavalcante2.pdf). Acessado em: 27/08/2023.

CONCEIÇÃO, C. S. **Da revolução industrial à revolução da informação: uma análise evolucionária da industrialização da América Latina**. 2012.

FILHO J. B. R (Org.), **Física no ensino médio: falhas e soluções**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2015. 276 p.

GAIA, P. **A quarta revolução industrial e as tendências tecnológicas no segmento de equipamentos, máquinas e acessórios industriais**. O Papel: revista mensal de tecnologia em celulose e papel, v. 77, n. 5, p. 21-25, 2016.

LÜCK, H. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. 11ª Ed. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

MORAES, C.R.B.; Fadel, B. **Perspectivas metodológicas para o estudo da gestão da informação em ambientes informacionais das organizações**. Ibersid, v.2, p.33-42, 2008.

MORAES, R.; Mancuso, R. (2004). **Educação em Ciências – Produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: UNIJUI.

MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília, Editora da UnB, 2006.

PACCA, J. L. A. et al. **Cad.Bras.Ens.Fís.**, v.20, n.2: p.149-165, ago. 2003.

QUIRINO, W. G. e LAVANDA, F. C.; **Comunicações: Projeto “Experimentos de física para o ensino médio com materiais do dia a dia”**. Departamento de Física Universidade Estadual Paulista-Bauru – SP. Cad.Cat.Ens.Fís., v. 18, n.1: p.117-122, abr. 2001.

RIO GRANDE DO NORTE. **Decreto N. 350, de 15 de outubro 1927**. Cria nas Vilas de Santo Antônio e de Touros e na Povoação de Baixa Verde, os grupos escolares Dr. Manoel Dantas, Coronel Antônio Lago e Capitão José da Penha. Actos Legislativos e decretos do Governo do Estado do Rio Grande do Norte. Natal: Typographia d’A República 1928d. p. 331.

SALVADOR, A. R.; TOASSI, A. J. **Projeto Integrador: Uma Ferramenta de Ensino/Aprendizagem em Cursos Técnicos**. E-Tech: Atualidades Tecnológicas para Competitividade Industrial, [s. l.], v. 2a, n. Especial, p. 69–102, 2013.

YARED, Ivone. **O que é interdisciplinaridade? In: O que é interdisciplinaridade?** São Paulo. Cortez, 2008.