

Versão Online ISBN 978-85-8015-093-3  
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE  
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE  
Artigos

2016

# UM RELATO SOBRE A EXPLORAÇÃO DE CONTEÚDOS DO ELETROMAGNETISMO NAS AULAS DO ENSINO MÉDIO

Elisangela Aparecida Ferreira<sup>1</sup>  
Marcelo Alves de Carvalho<sup>2</sup>

**Resumo:** Este artigo tem como objetivo apresentar um breve relato e análise da aplicação de uma proposta de utilização de experimentos de baixo custo, aliados a uma abordagem investigativa sobre geração de energia elétrica. A premissa básica da proposta foi unir o cotidiano dos estudantes com leis e teorias próprias da Física. Utilizamos a experimentação, não como único componente, mas como uma alternativa interessante de metodologia no processo de ensino-aprendizagem, contribuindo com uma educação de melhor qualidade, estimulando o interesse dos alunos e o engajamento em atividades posteriores. A partir do registro das ações e do relato feito pelos alunos, percebemos a importância da realização da atividade proposta e sua validade para auxiliar no processo de ensino aprendizagem de alguns conceitos do eletromagnetismo.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Geradores. Energia Elétrica. Eletromagnetismo. Usinas.

## 1 – Introdução

Atualmente vivemos em um mundo no qual as pessoas estão cada vez mais dependentes da Ciência e suas tecnologias. Para uma parcela da população, o único contato que se tem com o conhecimento científico é na escola. E nela, o ensino de Física é feito basicamente no Ensino Médio e deveria, por sua vez, contribuir com os educandos na compreensão do mundo em que vivem. Porém, o que observamos são alunos desmotivados em função de um ensino monótono e desgastante.

Na escola, a Física é vista, na maioria das vezes, de forma tradicional, desvinculada das questões práticas que permeiam a realidade dos estudantes. Há muita ênfase em cálculos, através de aplicações de fórmulas, onde o professor de Física quase faz o papel do professor de Matemática.

Na busca de alternativas que despertem nos estudantes o “gosto” pela Física, os professores encontram dificuldades operacionais: número reduzido de aulas semanais, salas numerosas, formação acadêmica e capacitações inadequadas para os desafios atuais, estudantes sem domínio de conteúdos básicos

---

<sup>1</sup> Professora no Colégio Estadual Nilo Cairo, [eaf@seed.pr.gov.br](mailto:eaf@seed.pr.gov.br)

<sup>2</sup> Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, [marcelo@uel.br](mailto:marcelo@uel.br)

de Matemática, falta de recursos tecnológicos adequados e necessários (uma vez que estes estão presentes no dia-a-dia dos alunos) e falta de laboratórios (quando tem, nestes faltam equipamentos).

Temos observado nos últimos anos de docência que o ensino do conteúdo sobre geradores, inserido no eletromagnetismo, é feito de maneira muito rápida, superficial e descontextualizado da realidade cotidiana dos alunos. Isso é sempre um fator de complicação para o processo de aprendizagem dos conceitos pelos estudantes.

Geralmente a sequência de ensino do eletromagnetismo aborda os conceitos fundamentais de corrente elétrica, lei de Ohm, associação de resistores, associação de capacitores, inicia o conteúdo de magnetismo e ao final do processo, de forma muito rápida é trabalhado o conteúdo de geradores. Nessa sequência, o conteúdo é abordado de forma muito aligeirada, ou seja, sem aprofundar nas questões conceituais e principalmente na aplicação prática no mundo real.

Cabe ao professor, dentro do que lhe é pertinente, confrontar o que se tem com o que se espera e construir propostas de ensino-aprendizagem que contribuam com uma educação de melhor qualidade.

A partir do panorama descrito, foi elaborado um Projeto de Intervenção Pedagógica com a finalidade de utilizar experimentos de baixo custo, aliados a uma abordagem histórica, contextualizada e investigativa sobre o estudo dos geradores de energia elétrica e sua utilização nos diversos tipos de usinas de geração de energia elétrica. Na sequência foi elaborado um material didático-pedagógico, composto de várias atividades, tais como: aulas teóricas, entrevistas, construções de equipamentos com materiais de baixo custo, uso de vídeos e seminários. Essencialmente todas as etapas foram planejadas de tal maneira a incentivar a participação ativa dos alunos para que o processo ocorra de forma eficiente. Após a elaboração de todo o material didático, o mesmo foi implementado seguindo a proposta delineada no projeto.

Assim, o objetivo deste artigo é fazer um relato e uma breve análise do processo dinâmico vivenciado ao longo de dois anos de trabalho contínuo, envolvendo a elaboração do projeto pedagógico, a produção do material didático, a implementação do projeto pedagógico e as contribuições das discussões do grupo de trabalho em rede (GTR).

## **2 – Revisão de Literatura**

### **2.1 – Diretrizes Curriculares do Paraná e o Ensino de Física**

De acordo com as Diretrizes Curriculares do Paraná - DCEs - (SEED, 2008, p.20), é essencial que “o currículo da Educação Básica ofereça ao estudante, a formação necessária para o enfrentamento com vistas à transformação da realidade social, econômica e política de seu tempo”. Ou seja, as diretrizes orientam os profissionais da educação a trabalhar com o objetivo de construir uma sociedade mais justa, onde indivíduos com diferenças sociais, econômicas, étnicas, culturais e com necessidades especiais possam ter igualdade de oportunidades.

As DCEs (SEED, 2008) assumem a escola como o lugar onde os conhecimentos sistematizados, que foram historicamente construídos e os conhecimentos que fazem parte do dia-a-dia do aluno devem ser confrontados e interligados, para que assim possam fazer sentido para o aluno, contribuindo para uma aprendizagem significativa. Sendo assim, o professor deve lançar mão de diferentes metodologias visando uma transformação emancipadora.

Nesse sentido, os conteúdos, de acordo com as diretrizes, devem ser contextualizados de tal forma que possa ter significado para o aluno, porém a contextualização não pode prejudicar a qualidade do que é ensinado. A avaliação deve ter o caráter de investigação, para que o processo possa ser aperfeiçoado e corrigido. O processo de avaliação não deve ser decidido apenas pelo professor, mas sim, discutido pelo coletivo escolar, onde todos os envolvidos possam assumir seus papéis.

Outro ponto que as Diretrizes Curriculares do Paraná (SEED, 2008) chamam atenção é para que o professor, ao planejar suas aulas, deve ter a consciência da sua responsabilidade pela aprendizagem de seus alunos, deve estabelecer relação entre a Física e as outras ciências, se fundamentar na História e Epistemologia da Física, considerando a sociedade e o contexto histórico em que é produzido o conhecimento trazido pelos alunos.

Ao ensinar Física, o professor deve considerar o que os alunos conhecem sobre o tema, que o conhecimento físico não está pronto e acabado, que a experimentação é uma importante metodologia e ao ser utilizada deve ultrapassar o caráter verificatório. Nesse panorama, a linguagem matemática expressa as ideias

numa linguagem universal, mas não deve ser considerada primordial e indispensável para aprendizagem desta ciência.

As diretrizes estabelecidas pela SEED devem nortear o processo de ensino, segui-la não é tarefa simples para o professor, porém em busca de melhores resultados, se faz necessário uma ruptura em velhos conceitos presentes no cotidiano escolar, muitas vezes mantidos por tradição e se desafiar a buscar o novo.

## **2.2 – Experimentação no Ensino de Física**

Parece consenso entre pesquisadores e professores das ciências naturais que as atividades experimentais vem permear as relações ensino-aprendizagem, uma vez que estimulam o interesse dos alunos em sala de aula e o engajamento em atividades subsequentes (GIORDAN 1999; LABURÚ 2006).

De acordo coma as diretrizes Curriculares da Educação Básica, “é fundamental que o professor compreenda o papel dos experimentos na ciência, no processo de construção do conhecimento científico. Essa compreensão determina a necessidade (ou não) das atividades experimentais nas aulas de Física” (PARANÁ, 2008, p.71)

A experimentação como ferramenta auxiliar no processo de aprendizagem e não como único componente de uma proposta de ensino, viabiliza a problematização dos conceitos físicos, unindo o cotidiano dos alunos com leis e teorias próprias dessa ciência, proporcionando assim um ambiente de constante aprendizagem. Permite demonstrar o processo em que ela, como ciência, foi construída, junto com a história da humanidade. Sendo ela então, uma construção humana, e como tal, sujeita a erros e acertos, desmistificando o caráter linear e neutro sugerido pelo excesso de abstração e falta de informação, principalmente histórica, de alguns livros didáticos. O cientista deixa de ter o papel de herói ou mágico e assume um papel mais humano.

De acordo com Laburú (2006, p. 386), “o emprego de atividades experimentais, quando embutidas de traços motivadores, contribui de forma importante, ainda que parcial e temporária, para o objetivo de prender a atenção do aluno”.

Explorar atividades experimentais apenas para prender a atenção do aluno é insuficiente. Estas atividades devem explorar basicamente duas dimensões

do interesse, designadas por Laború (2006) como apelo a satisfação de baixo nível e apelo a satisfação de alto nível. Quando se fala em satisfação de baixo nível, a motivação recorre ao bizarro, ao lúdico, a magia, a fantasia, atuando na esfera da gratificação sensorial, adicionado a ela o desafio em exercitar ou dominar as destrezas mecânicas. Por sua vez, a satisfação com apelo de alto nível, instiga a motivação invocando a maestria, tendo por objetivo solucionar problemas ou recorrer ao intelecto, controlando o ambiente experimental defrontado. (LABURÚ, 2006)

Enquanto a relação sujeito e objeto cativante apresenta certa autonomia na primeira dimensão, na segunda dimensão há a necessidade da mediação de um professor estabelecendo relações com o conteúdo a ser ensinado, viabilizando o processo da construção do conhecimento científico. (LABURÚ, 2006)

Silva e Martins (2003) afirmam que “um experimento deve ser planejado após uma análise teórica. A ideia ingênua de que devemos ir para o laboratório com a “mente vazia” ou que “os experimentos falam por si”, é um velho mito científico”. (SILVA; MARTINS, 2003, p. 57 *apud* PARANÁ, 2008, p. 71)

Porém, nem sempre a experimentação é utilizada pelos professores, que em alguns casos, na sua formação acadêmica, ou não tiveram acesso à esta estratégia de ensino, ou quando tiveram, usaram laboratórios sofisticados, o que não se reproduz, no seu ambiente de trabalho. Daí a necessidade de capacitação continuada, troca de informações entre os profissionais para suprir deficiências no processo.

Quanto a laboratórios equipados, as diretrizes afirmam que “uma experiência que permite a manipulação de materiais pelos estudantes ou uma demonstração experimental pelo professor, nem sempre precisa estar associada a um aparato sofisticado” (PARANÁ, 2008, p.74)

Construir seu próprio equipamento, utilizando materiais simples, de baixo custo ou sucatas, executar a experimentação, ajuda o estudante a compreender o funcionamento e as limitações do seu projeto. Logo, cabe ao professor, conduzir a atividade para que a aprendizagem possa se efetivar da melhor forma. Devemos considerar essa técnica de construção, não como solução para uma situação indesejável (falta de laboratórios equipados), mas como mais uma estratégia de ensino.

## 2.3 – Aprendizagem significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa (1963) foi elaborada por David Ausubel, médico psiquiatra que se dedicou a psicologia educacional.

Segundo Ausubel (1978, apud MOREIRA, 1999, p.155) “a essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não-litera) e não arbitrária ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva, especialmente relevante para aprendizagem dessas ideias.”

O professor deve partir daquilo que o aluno já sabe, ou seja de estruturas cognitivas já existentes, para que estas possam ancorar as novas estruturas, a partir de interações e ressignificações, sendo mobilizadas durante todo processo. Parte então do princípio que o aluno já tenha um conteúdo mínimo em sua estrutura cognitiva.

De acordo com Moreira (1999, p.156) “independentemente de quão potencialmente significativo seja o material a ser aprendido, se a interação do aprendiz for simplesmente a de memorizá-lo, arbitrária e literalmente, tanto o processo de aprendizagem, como seu produto, serão mecânicos (automáticos).”

Logo, por melhor que seja a abordagem e a metodologia do professor, o aluno precisa participar de maneira efetiva para que a aprendizagem se consolide. Não que se deva eliminar a aprendizagem mecânica, ela pode sim fazer parte de forma pontual de um processo maior e significativo, uma vez que a aprendizagem mecânica, como decorar uma fórmula é efêmera, podendo ser facilmente esquecida.

Para avançar neste sentido, a forma com que se avalia, principalmente no vestibular, deve ser modificada, uma vez que em alguns casos, o que se aprende mecanicamente é mais valorizado.

Nesta teoria, destaca-se então, o papel do professor, como profissional habilitado, responsável por aplicar metodologias que sensibilizem e possibilitem a aprendizagem significativa, e do aluno que deve ter predisposição para aprender de maneira consistente.

Enfim, a aprendizagem significativa, segundo Moreira (1999, p.163), “ênfatiza a importância da estrutura cognitiva preexistente e a necessidade de identifica-lá, de alguma forma, a fim de ensinar com base no que foi identificado”.

### 3 – Metodologia

O presente artigo, que traz um relato das atividades desenvolvidas ao longo do PDE (Programa de Desenvolvimento Educacional), teve início com a elaboração do Projeto de Intervenção Pedagógica no ano de 2016, sendo que sua implementação ocorreu no primeiro semestre de 2017. A implementação ocorreu com os alunos das 6 turmas de terceiros anos do Ensino Médio sendo quatro do período matutino e duas do período noturno de um colégio estadual situado no município de Apucarana. A implementação ocorreu através da utilização da Unidade Didática produzida no segundo semestre de 2016.

A pesquisa possui abordagem qualitativa exploratória e se aproxima da pesquisa participante, onde há interação entre pesquisador e as situações investigadas.

De acordo com Lüdke e André (1986) “quando utilizamos uma abordagem qualitativa, a observação é o principal instrumento, aliado a compreensão e interpretação do problema estudado”. Esta abordagem não tem por finalidade obter números por resultados, sendo esta indicada para aprofundar conhecimentos e aponta caminhos para tomada de decisões.

A aplicação do projeto foi dividido em:

- a) Apresentação e discussão do conteúdo envolvido, cujo norte era a importância da eletricidade no cotidiano de cada aluno, com um debate histórico objetivando sondar concepções prévias sobre eletromagnetismo.
- b) Entrevista com pessoas próximas ao aluno, que tenha vivido por um período sem o uso de equipamentos elétricos, para posterior leitura e discussão dos resultados em sala.
- c) Uso de vídeos e aulas teóricas com o objetivo de estudar o histórico da eletricidade. Trabalhar o histórico é muito mais que trabalhar nomes e datas, é humanizar a ciência e aproximar os alunos da evolução de conceitos, ideias e momentos históricos.
- d) Aulas teóricas, bem como resolução de exercícios com os conteúdos mínimos necessários para servir como base de conhecimento para posterior montagem de equipamentos, bem como aprofundamento teórico durante e após execução da experimentação.



- e) Estudo de significados e símbolos que estão presentes nos equipamentos que fazem parte do cotidiano dos alunos.
- f) Construção e demonstração de equipamentos (baterias, motores e geradores) em grupos e com a orientação do professor presente ou por meio de mensagens (Facebook, e-mail e WhatsApp).
- g) Pesquisa teórica sobre o funcionamento de usinas (Hidrelétrica, Termelétrica, Nuclear, Eólica, Solar, etc...), principais vantagens e desvantagens.
- h) Seminário com apresentação de recursos visuais (cartazes, vídeos e/ou maquetes) confeccionados pelos alunos sobre os conteúdos pesquisados.
- i) GTR – Formação de Grupo de Trabalho em Rede, cumprindo as normas do PDE, onde o Projeto de Intervenção Pedagógica e a Unidade Didática foram apresentadas para um grupo de professores de Física inscritos e durante um período foram analisados, proporcionando debate sobre os mesmos, multiplicação e adequação da ideia e dos procedimentos a realidade de cada profissional.

## **4 – Resultados e Análises**

### **4.1 – Apresentação e discussão sobre a importância da eletricidade**

A discussão sobre esta questão iniciou-se de maneira tímida com exemplos dados por alguns alunos de equipamentos presentes em suas residências que proporcionam conforto imediato. A medida que mais alunos se interessavam e participavam das discussões eles foram saindo da sua zona de conforto (casa) e começaram a explorar o tema de forma mais abrangente, incluindo a Revolução Industrial ancorada em máquinas térmicas e a evolução de muitas até chegar nas elétricas. O tema saúde também foi abordado junto com a grande evolução que a eletricidade trouxe para a medicina. Em seguida, cada aluno escreveu um texto sobre os principais pontos discutidos. O desenvolvimento da atividade ocorreu de forma similar em quase todas as turmas, havendo em duas, a necessidade maior de direcionamento pelo professor. A participação dos alunos no decorrer da atividade foi muito bom.

## 4.2 – Entrevista

A ideia de entrevistar, no início gerou alguma resistência, porém os resultados foram ótimos. A maioria dos alunos entrevistaram os avós e estes contaram muitas histórias do período onde os equipamentos elétricos não faziam parte do seu cotidiano. Foi solicitado que durante a entrevista os alunos perguntassem o que era mais difícil e o que era melhor naquela época. Nem todos os alunos fizeram a entrevista, porém todos se interessaram pelos relatos dos companheiros. Percebemos que em alguns casos houve aproximação afetiva entre o entrevistado e o entrevistador. Em sala de aula, a maioria dos alunos não quiseram ler a entrevista, preferiram contá-la. A seguir apresentamos um trecho de depoimento relatado por um aluno:

*EA1: [...] nos fez meio que “entrar na realidade das pessoas que viveram sem energia elétrica” quando fizemos uma entrevista. Isso nos fez ter uma melhor compreensão da necessidade e da melhor qualidade devida que a energia elétrica nos proporcionou.*

Ou seja, no relato descrito pelo aluno A1, a partir da entrevista realizada, percebemos claramente a sua conscientização sobre a importância da energia elétrica para a melhoria da qualidade de vida ao longo das gerações.

## 4.3 – Aulas teóricas com o auxílio de vídeos

Desenvolvemos uma linha do tempo utilizando dados históricos sobre o estudo da eletricidade. Para tal, utilizamos três vídeos<sup>3</sup> curtos sobre construção histórica da corrente contínua, corrente alternada e a Guerra das correntes, protagonizada por Nikola Tesla e Thomas Edson. A complementação foi feita através de slides. A receptividade foi muito boa. No decorrer do processo, inúmeras vezes os alunos recorreram a fatos históricos para ancorar novos conhecimentos. A seguir, apresentamos relatos de um aluno sobre o uso de recursos como vídeo e slides:

---

<sup>3</sup> Vídeo 1: <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=9018>

Vídeo 2: <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=9016>

Vídeo 3: <http://www.fisica.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=10653>

*A1: [...] a utilização de vários vídeos e slides, tornam as aulas mais dinâmicas e produtivas. É essencial, uma vez que já vivemos cercados de tecnologias.*

No relato do aluno A1 está clara a sua percepção de que a utilização de vídeos para explorar o conteúdo da aula torna a experiência do aprender muito mais interessante para o aluno. Por outro lado, os professores que participaram do GTR (grupo de Trabalho em Rede) relataram sobre a importância do histórico no Ensino de Física.

*P1: [...] Conhecer a Física como ciência e compreender sua evolução, acredito ser mais que dominar um conteúdo, faz com que o aluno entenda como a ciência avança. Torna a ciência mais humana e portanto "real".*

*P2: [...] Apesar de sabermos que muitas vezes o histórico da ciência nem sempre é trabalhado com a devida importância, acredito que estudar a história significa compreender não só conceitos, mas o contexto em que foram elaborados e sua evolução. Aproxima a Física dos alunos.*

Nos relatos de ambos os professores, percebemos a importância que concederam à proposta de utilização de material didático que abordasse a história da ciência no processo de ensino da Física.

#### **4.4 – Aulas teóricas e resolução de exercícios**

Ocorreram durante todo o processo e após finalizarmos as atividades. Foram utilizadas como base e também como aprofundamento teórico, enriquecendo o estudo acerca do tema proposto.

#### **4.5 – Estudo de símbolos e significados presentes em equipamentos elétricos**

Utilizamos para a execução desta atividade, principalmente carregadores de celular que estavam presentes em sala, mas também, dados copiados ou fotografados de equipamentos que os alunos possuem em suas residências.

O estudo da simbologia acabou por estender-se a potência e a cálculo de consumo, o que foi bastante natural em algumas turmas, mostrando a capacidade de envolvimento dos alunos com o assunto.

Este estudo foi estendido as demais turmas. A maior preocupação foi confirmar se os pais tinham razão em cobrar agilidade no banho e os gastos com jogos em televisão e computador. Para fazer esta complementação, aproveitamos o momento para incluir um trabalho de análise nas contas de energia elétrica de suas residências. Cabe aqui ressaltar a flexibilidade de planejamento como necessário para que pudéssemos adequar o que foi planejado com a realidade dos acontecimentos na sala de aula.

#### **4.6 – Construção e demonstração de experimentos (bateria, motor e gerador)**

Os alunos foram divididos em seis grupos, dois grupos para cada experimento. Os alunos escolheram os componentes do grupo e o experimento foi sorteado. Cada grupo recebeu um modelo de construção e um link<sup>4</sup> com um vídeo com a montagem do experimento. Os alunos tiveram a liberdade para fazer as adaptações necessárias para a montagem do experimento, seja pela criatividade e inovação ou mesmo pela necessidade de substituição dos materiais da montagem.

Devido o número reduzido de aulas, a maioria das etapas os alunos fizeram como tarefa de casa, porém foi garantido aos alunos abertura para sanar qualquer dúvida com relação aos procedimentos de montagem. Para isso, utilizaram as aulas seguintes em alguns casos, mas na maioria, as dúvidas e principalmente os progressos foram repassados por meio, principalmente, de mensagens escritas e vídeos. Para a apresentação, fizemos uma revisão teórica, esta também aconteceu nos momentos de dificuldade. Os alunos fizeram pesquisa bibliográfica para auxiliar a fundamentação teórica, e ao final de cada apresentação, houve uma retomada de conteúdos.

Um aspecto importante a ser mencionado é que durante o GTR muitos professores comentaram sobre o uso de atividades experimentais. No relato descrito pelo professor *P2* vemos a sua preocupação com a dificuldade dos alunos ao trabalhar a experimentação:

*P2: [...] é notório o entusiasmo de nossos alunos com as aulas práticas, mas também percebo o quanto eles tem dificuldade de*

---

<sup>4</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=T355v2v0SK8>,  
<https://www.youtube.com/watch?v=3nbDBCg6thM>  
<https://www.youtube.com/watch?v=TyANOy7d-kQ>

*relacionar a prática com a teoria. Percebo que uma das formas de se atingir significativamente nossos alunos é fazendo também com que os mesmos contextualizem os conteúdos relacionados aos experimentos, percebendo assim o quanto esses conteúdos estão presentes em cotidiano.*

Já o professor P1 reconhece que a atividade experimental induz o aluno a valorizar a Física presente no seu dia a dia:

*P1: [...] quanto aos momentos de exposição/construção da atividade: de que o aluno percebe a Física presente no cotidiano e dá valor a isso. Contudo a parte da aprendizagem ainda não consegui atingir com grande parte dos alunos. Nos momentos seguintes em que os questionamentos seguem para o conteúdo sistematizado, as respostas não são satisfatórias.*

Por outro lado ele destaca a dificuldades em fazer com que todos os alunos consigam atingir níveis satisfatórios de aprendizagem com tais atividades. Na sequência, apresentamos algumas figuras que retratam o passo a passo da elaboração dos experimentos:

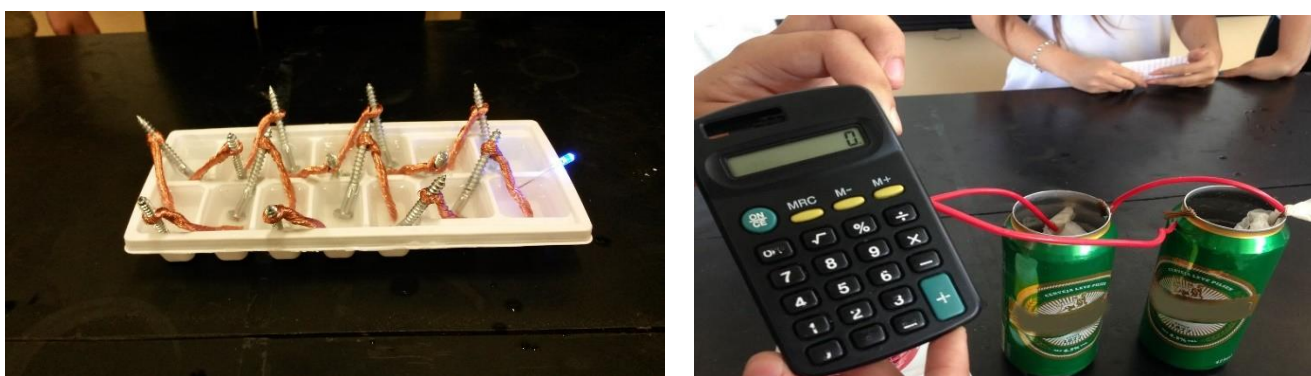


Figura 1 – Esquemas de montagem de uma bateria.



Figura 2 – Esquema de montagem de um gerador manual.

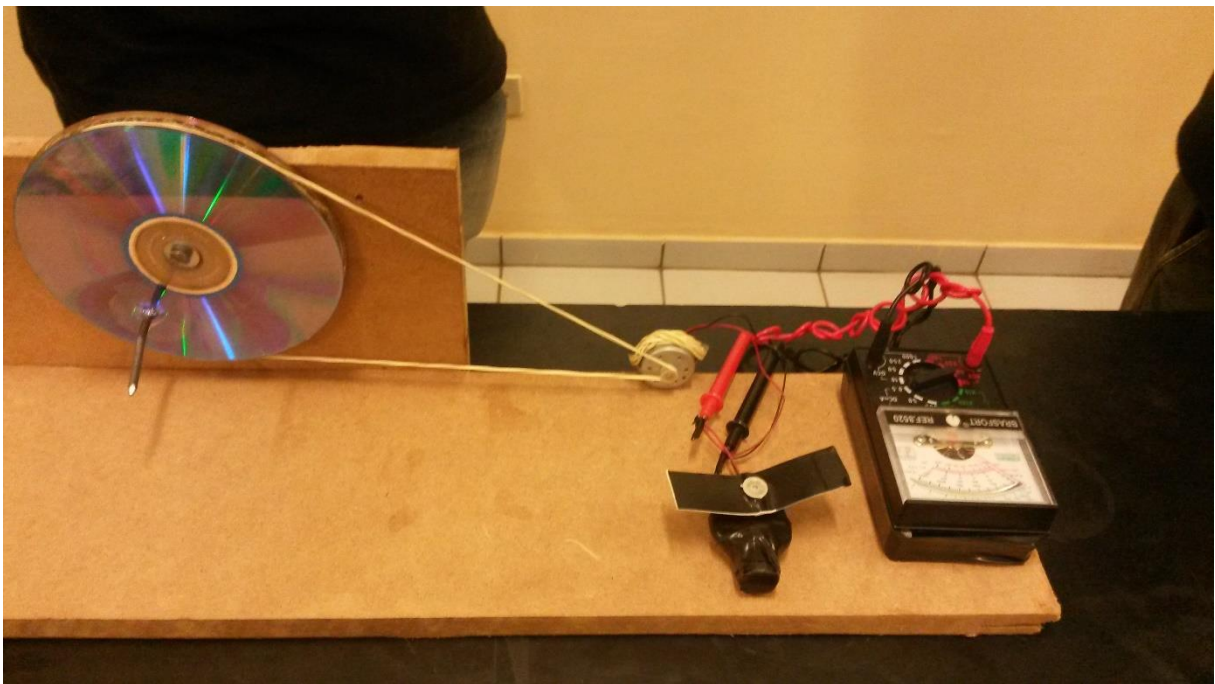


Figura 3 – Esquema de montagem de um gerador manual.



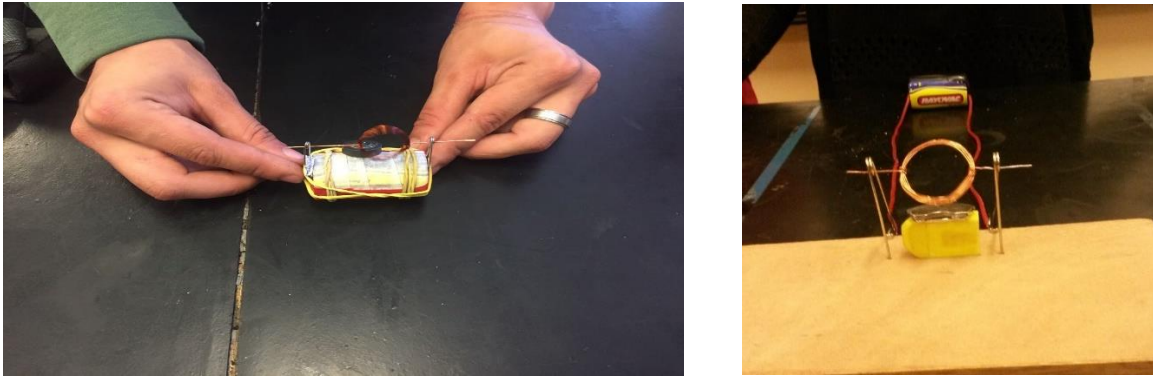


Figura 4 – Esquema de montagem de um motor elétrico simples.

#### 4.7 – Pesquisa Teórica sobre Usinas

A atividade de pesquisa orientada se iniciou no ambiente escolar, porém houve necessidade, por lentidão da conexão de internet, de ser concluída fora do ambiente escolar. Todas as vezes que sugerimos uma pesquisa, possibilitamos aos alunos encontrar novos caminhos para alcançar o conhecimento. O aluno passa a ser protagonista, o que gerou desconforto em alguns, pelo costume de pegar tudo pronto. Esse desconforto, para a maioria foi superado no decorrer do processo.

#### 4.8 – Seminários sobre Usinas

Os alunos foram divididos em cinco grupos e cada grupo escolheu um tipo de usina (hidrelétrica, termoelétrica, nuclear, eólica e solar). No seminário cada grupo deu ênfase ao princípio de funcionamento, vantagens e desvantagens de cada tipo de usina.

Os alunos produziram o material didático para apresentação em formato de seminário. Alguns grupos fizeram cartazes e maquetes, outros utilizaram vídeos e alguns preferiram montar um novo experimento, principalmente os grupos que trabalharam a hidrelétrica e a usina eólica, mesmo não havendo a exigência de experimentação.

A seguir, temos o relato de dois alunos sobre a escolha da experimentação como material didático no seminário sobre as usinas:

*A1: [...] escolhemos como material didático uma maquete funcional que mostra o princípio de funcionamento da usina, a visualização atrai a atenção e melhora o aprendizado.*

*A2 [...] gostamos de fazer esses projetos de experimentação, pois com eles temos uma noção do que realmente acontece, além de ser uma coisa prazerosa de fazer.*

Apesar de ser mais fácil fazer um cartaz do que um experimento, os alunos  $A_1$  e  $A_2$  cujo os grupos optaram pelo experimento reconhecem a importância da experimentação para a aprendizagem. Na sequência as figura 5 e 6 mostram os experimentos elaborado pelos mesmos:

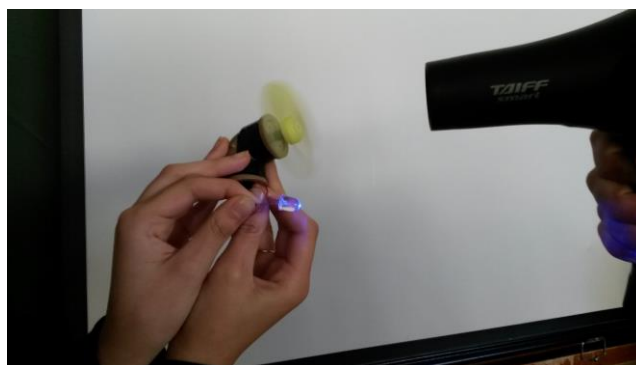


Figura 5 – Esquema de montagem de uma Usina Eólica demonstrativa.



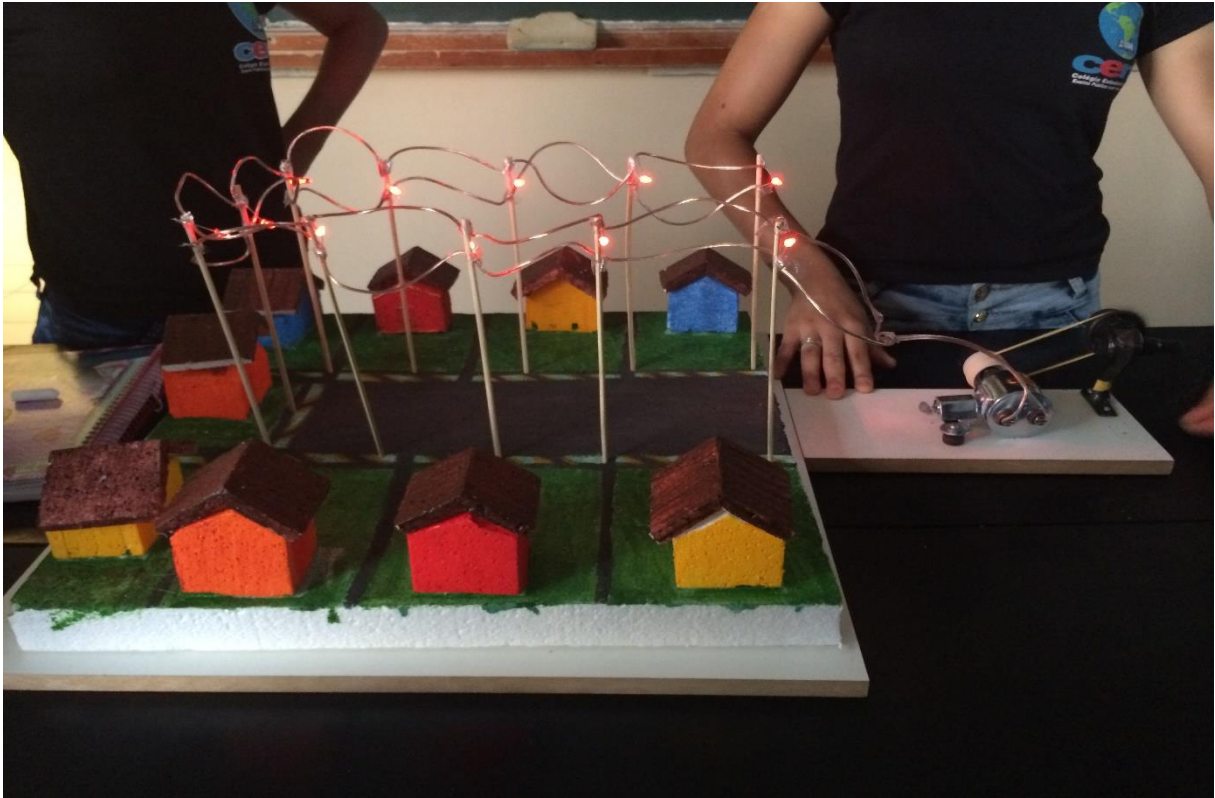


Figura 6 – Maquete retratando a cidade e uma usina.

## 5 – Considerações Finais

Trabalhar o conteúdo de eletromagnetismo, por si só é sempre um desafio, principalmente quando envolve conceitos tão abstratos como campo e força. Percebemos que utilizar o estudo do histórico do eletromagnetismo como ferramenta é muito importante, pois vai além de trabalhar nomes e datas, permite humanizar a ciência e aproximar os alunos da evolução de conceitos, ideias e momentos históricos. Percebemos que em várias situações, durante o processo, os alunos utilizaram fatos mencionados na apresentação histórica para ancorar novos conhecimentos. Ou seja, constatamos uma receptividade muito boa e com isso os resultados foram satisfatórios.

A experimentação e o uso de vídeos são ferramentas que podem enriquecer nosso trabalho. Sempre que associamos a teoria com a prática nossas aulas tornam-se mais interessantes, a visão dos estudantes frente a disciplina muda, conquistamos eles. Até mesmo os que não gostam da disciplina Física ou não gostam de cálculos demonstram muito interesse com os experimentos e muitas vezes passam a entender o conteúdo. Um dos alunos do noturno, famoso pela

rebeldia, indisciplina e descaso com todas as disciplinas, foi um dos alunos mais atuantes na experimentação. A partir das atividades propostas, passou a participar efetivamente das aulas, o que não se estendeu para as outras disciplinas.

No geral percebemos que o aluno conseguiu visualizar a Física presente no cotidiano e passou a valorizar mais essa nuance da ciência. Com relação as duas dimensões de interesse, apresentadas por Laburú (2006), constatamos que aquele proveniente à satisfação de baixo nível é facilmente atingido pois os alunos estavam muito motivados e desenvolveram habilidades mecânicas. Porém aquele interesse ligado a satisfação de alto nível, poucos alunos conseguiram demonstrar, ainda que de maneira bem discreta.

Quanto à percepção do nível de aprendizagem dos alunos, acreditamos que há uma evolução, porém lenta. Isso fica claro, ao retomarmos o conteúdo, principalmente de exercícios, que muitos ainda não conseguem relacionar o que foi visto na prática com a teoria. Depois de explicar alguns exercícios lembrando de trechos do desenvolvimento da atividade prática, eles enfim conseguem em sua maioria ancorar o conhecimento.

## **5 – Referências**

GIORDAN, M. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Química Nova na Escola, n. 10, p.43-49, 1999.

LABURÚ, Carlos Eduardo, Fundamentos para um experimento Cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Santa Catarina, v.23, n.3: p. 382-404, dez. 2006

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli EDA. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU. 1999.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares de Física para a Educação Básica**, Governo do Estado do Paraná, 2006.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares de Física para a Educação Básica**, Governo do Estado do Paraná, 2008.