



Análise da aplicabilidade do Gerador de Van Der Graaf no Ensino de Ciências na região do Lago de Tucuruí

^aSantos, Míriam Stassun dos, ^bGabriel Souza da Silva, ^cAndré Felipe Souza da Cruz, ^dWellington da Silva Fonseca

ARTICLE INFO

Recebido: 15 de outubro de 2015

Aceito: 30 de outubro de 2015

Palavras chave:

Ensino Médio (idade entre 14-18).

Materiais alternativos.

Eletromagnetismo.

E-mail:

gabriel18.tuc@gmail.com

felipe.andcruz@gmail.com

fonseca@ufpa.br

ISSN 2007-9842

© 2015 Institute of Science Education.

All rights reserved

ABSTRACT

Os discentes da Universidade Federal do Pará, localizada no Campus de Tucuruí desenvolvem por meio do Programa de Extensão Laboratório de Engenhocas experimentos que utilizam materiais de baixo custo e/ou reaproveitáveis explicando-os de forma interativa, além de proporcionar apoio à realização de atividades de pesquisa-ação/pesquisa aplicada junto às Redes Públicas de Educação Básica e Profissional nas áreas das ciências naturais e exatas na região do Lago de Tucuruí. Considerando a relevância em abordar conceitos físicos- matemáticos desde as séries iniciais até o ensino superior, verifica-se a necessidade de ilustrar e explicar experimentos que abordam conceitos relacionados ao eletromagnetismo e eletrostática, como o Gerador de Van Der Graaf, pêndulo eletrostático, eletroscópio de folha e canudos eletrizados, uma vez que os mesmos despertam muito interesse dos discentes nesta área. Diante desta análise de ensino e aprendizagem, o presente artigo tem como objetivo demonstrar a montagem e execução de um Gerador de Van Der Graaf no qual podem ser observados efeitos físicos como eletrizações por atrito, contato e indução, permitindo a visualização destes efeitos de forma mais intensa e atrativa para utilizar em diversas metodologias de ensino para diferentes graus de escolaridade, ressaltando a aplicação de materiais reutilizáveis como cano PVC, madeira, motor de um eletrodoméstico, veda rosca (politetrafluoretileno), entre outros, constatando assim a possibilidade de realizar experimentos confiáveis constituídos de materiais alternativos, obtendo conhecimentos técnicos- científicos relacionados aos conteúdos abordados no programa.

Los estudiantes de la Universidad Federal de Pará, ubicado en el Campus de Tucuruí desarrollado por los chismes experimentos Programa de Extensión de laboratorio utilizando materiales de bajo costo y / o reutilizable explicarlos de forma interactiva, así como la prestación de apoyo a las actividades de Acción Investigación / investigación en la Red Básica de Educación Pública y Profesional aplicado en las ciencias naturales y exactas en la región del Lago de Tucuruí. Teniendo en cuenta la importancia en la lucha contra los conceptos matemáticos físicos- de las categorías inferiores de la educación superior, existe la necesidad de ilustrar y explicar experimentos que abordan conceptos relacionados con la electromagnética y electrostática como Van Der Graaf Generator, péndulo electrostático, electroscopio hojas y pajas electrificados, ya que despiertan gran interés en esta área de los estudiantes. Teniendo en cuenta este análisis de la enseñanza y el aprendizaje, este trabajo tiene como objetivo demostrar la instalación y ejecución de un generador Van Der Graaf para ser observado efectos físicos como eletrizações fricção, contacto e inducción, lo que permite la visualización de estos efectos de forma más intenso y atractivo para su uso en diversas metodologías de enseñanza para los diferentes niveles de la educación, haciendo hincapié en la aplicación de materiales reutilizables tales como tubos de PVC, madera, motor de un electrodoméstico, el sellado de rosca (politetrafluoroetileno), etc., además de destacar la posibilidad de realizar experimentos confiables hecha de materiales alternativos, obteniendo conocimiento científico técnica en relación con los contenidos tratados en el programa.

I. INTRODUÇÃO

Indicadores de várias origens apontam uma retomada do crescimento econômico no Brasil nas próximas décadas. Um aumento no desempenho dos meios de produção dependerá em boa parte de um bom suporte dos profissionais que atuam no país. No entanto o progresso em áreas voltadas para o ensino das Ciências é necessário requer percursos formativos com curso inovadores que explorem a interdisciplinaridade e promovam a formação de profissionais versáteis e criativos.

Deste modo, a qualidade de ensino está estreitamente associada à otimização da aprendizagem, cuja obtenção pode ser alcançada por meio da experiência prévia do aluno para a construção de novos conhecimentos, notando que ao se aplicar em atividades educacionais a experiência já adquirida, torna-se possível o preparo para etapas a serem vivenciadas pelo estudante (Lima *et al*; 2013).

Uma das ciências relacionadas aos fatores como inovação, eficiência energética e ao mesmo tempo sustentabilidade refere-se à formação de engenheiros elétricos qualificados para o mercado de trabalho atual. Avaliando tais requisitos o Programa de Extensão Laboratório de Engenhocas desenvolve experimentos com o a finalidade de propagar o ensino da ciência de forma dinâmica, atrativa e concisa, despertando no estudante a vontade em adquirir e buscar o conhecimento, além de incentivar a responsabilidade socioambiental, utilizando materiais alternativos para o desenvolvimento de diversos projetos experimentais como o Gerador de Van Der Graaf.

A aprendizagem de Ciências aplicadas aos níveis fundamental e médio, sobretudo as disciplinas relacionadas às exatas como a de Física, tornou-se continuamente um desafio para os estudantes devido ao surgimento de avaliações pré-estabelecidas por parte dos mesmos em relação aos conhecimentos teóricos abordados na matéria, além da falta de aperfeiçoamento nos fundamentos teórico matemático e de linguagem a serem empregados de modo conciso. Estas dificuldades encontradas em diversas instituições escolares podem produzir no estudante um desestímulo e/ou desinteresse para ingressar em atividades científicas, gerando conseqüentemente a escassez de profissionais qualificados exigidos pelo mercado de trabalho. Com isto, uma maneira de estimular o estudante é o uso de ferramentas alternativas e complementares ao ensino oral e expositivo tradicional como a utilização de experimentos de laboratório (Ferreira & Miguelote, 2010).

Segundo Santos (2004) a experimentação facilita o ensino de conceitos relacionados à física, desperta o interesse e suscita atitudes indagadoras, que serão exemplificadas neste artigo, sobretudo quando realizada com materiais de fácil aquisição, proporcionando ao aluno maior facilidade de manusear e controlar.

Apesar da difusão do ensino informal fora dos padrões tradicionais como uma alternativa para a difusão de ciências, pouco se vê os professores aplicando experimentos para facilitar o ensino (nem sempre por falta de interesse, mas por falta de materiais não disponíveis na escola) conforme mencionado por Santos (2004) “Ainda hoje percebemos que apenas uma pequena minoria dos professores realiza atividades experimentais com seus alunos nas aulas de física do ensino médio. Apesar da importância da atividade experimental na educação científica, a ciência continua sendo apresentada, na maior parte das vezes, apenas através de fórmulas, definições e exercícios padronizados”.

Desta forma, pesquisas que abrangem a análise e a aplicabilidade da metodologia científica relacionada à aprendizagem tornam-se relevantes, relacionando-as com a aplicação integrada ao experimento como suporte lúdico para o ensino dos conceitos físicos e matemáticos de maneira dinâmica e interativa, promovendo conseqüentemente a maior percepção dos efeitos eletroestáticos contidos no Gerador Der Graaf, por exemplo.

Analisando a necessidade em aprimorar a absorção dos conhecimentos físicos por parte dos estudantes, este artigo tem por finalidade realizar a execução do experimento do Gerador de Van Der Graaf contendo materiais alternativos e de baixo custo, e que simultaneamente possa reproduzir os mesmos efeitos físicos que o gerador industrial, além de ratificar a importância em explorar o experimento para o ensino lúdico da Física para alunos de diversas faixas etárias e reforçar a aplicação de uma nova metodologia de ensino informal que apesar de ser distinta do modo tradicional, auxiliará os professores e ministrarem as aulas com eficiência, e posteriormente obter bons resultados referentes ao ensino e aprendizagem. Este experimento foi escolhido devido o mesmo associar os

conhecimentos sobre a eletrização por atrito, contato e indução de forma atrativa e concreta aos alunos que veem o assunto com desinteresse.

II. O FUNCIONAMENTO DO GERADOR DE VAN DER GRAAF

Quando atritamos um corpo em outro, os átomos dessas duas substâncias chegam muito próximos uns dos outros, fazendo com que ocorram forças muito intensas entre os elétrons das partes externas da eletrosfera dos átomos que as constituem.

Essas forças podem arrancar elétrons dos átomos e transferi-los de um corpo para o outro eletrizando-os com cargas opostas? Aquele que perde elétrons fica carregado positivamente e aquele que os recebe fica com carga negativa.

Ao ocorrer isso, os campos "destampados" podem ser percebidos a distâncias enormes se comparadas com o raio do átomo. Por exemplo, quando aproximamos uma régua atritada a pedacinhos de papel, podemos notar efeitos (forças elétricas) em distâncias de cerca de 1 cm, que corresponde a cerca de cem milhões de raios atômicos. Assim, campos destampados podem se manifestar a grandes distâncias (Gref, 2005).

O funcionamento básico de um gerador de Van Der Graaf é composto por uma correia de material isolante, dois roletes, uma cúpula de descarga, um motor, duas escovas ou pentes metálicos e uma coluna de apoio (Zukovski & Capelari, 2012). Esse funcionamento pode ser dividido em três etapas: atrito entre a correia e o cilindro superior, criação de um campo elétrico e rompimento da dielétrica do ar.

Quando o motor inicia a rotação, tanto o cilindro acoplado em seu eixo como o cilindro parte superior da coluna de apoio começa a atritar com a correia, fazendo com que esses materiais adquiram cargas iguais, porém com sinais opostos, como o cilindro possui uma área pequena em relação à correia as cargas ficam mais concentradas.

A primeira etapa consiste no momento em que uma escova é colocada próximo à superfície da correia, ao nível do seu eixo superior, produzindo um intenso campo elétrico entre as pontas da escova e a superfície do cilindro. Esse campo elétrico acaba criando uma ponte condutora pela qual circulam as cargas desde a ponta metálica da escova para a correia, tornando a cúpula carregada positivamente e a correia carregada negativamente, esse efeito é conhecido como Efeito Corona.

Em seguida, na segunda etapa, a correia prossegue carregada negativamente para a parte inferior da coluna de apoio, enquanto isso na outra parte a correia é direcionada para a parte superior da coluna de apoio.

Por fim, a última etapa, a correia descarrega o excesso de elétrons em outra escova que se localiza próxima da correia na altura do eixo inferior, ou seja, novamente o Efeito Corona. A partir desse momento a correia sobe neutra assim podendo reiniciar o ciclo como ilustra a Figura 1.

Ao observar a Figura 1 é possível verificar os fenômenos em cada etapa. Na primeira, ocorre o efeito corona na parte superior do gerador, na segunda etapa os elétrons fluindo da cúpula para a correia e na terceira etapa o efeito corona ocorre na parte inferior do gerador. As esferas azuis representam elétrons e as esferas vermelhas representam os prótons.

Vale ressaltar que no momento em que a cúpula está carregada positivamente, a mesma terá a tendência de atração de elétrons, dessa maneira ao se colocar a mão na cúpula de descarga é possível notar que os cabelos começam a se eriçar, pois uma parte dos elétrons da camada de Valência dos átomos da superfície do cabelo fluiu para a cúpula fazendo com que o este fique carregado positivamente em todos os fios, os mesmos com cargas iguais irão se repelir apresentando esse fenômeno peculiar.

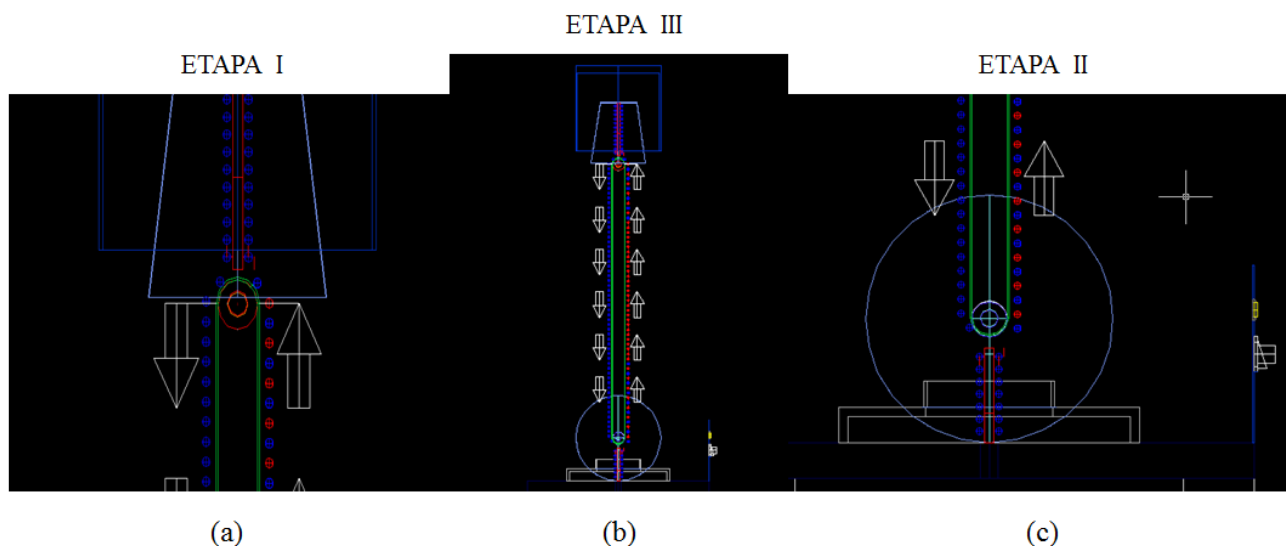


FIGURA 1. (a) Transferência de elétrons da cúpula para a correia. (b) Movimento das cargas através do gerador de Van Der Graaf. (c) Transferência dos eletros para a terra.

III. MATERIAIS UTILIZADOS

Para a execução do experimento foram utilizados instrumentos de baixo custo, destacando de tal modo a importância da reutilização de materiais e comprovando a eficiência que os materiais recicláveis refletem no aproveitamento para o desempenho de técnicas experimentais.

A utilização destes materiais constitui em uma metodologia de ensino satisfatória como apresenta a Figura 2, além de incentivar a educação ambiental, sendo que esta deve estar inserida no contexto da tecnologia e inovação exigidas por diversas áreas como a engenharia. Deste modo, é imprescindível ressaltar que atualmente a concepção que lixo é tudo aquilo que não serve já está ultrapassado, mas ao observar o ambiente ao redor é possível identificar, caixas, papéis e entre outros elementos que podem ser reutilizados, requerendo um pouco de criatividade para a criação de experiências para o auxílio da educação (Pereira *et al*, 2012).

Assim, o experimento associa materiais reutilizáveis para criação do Gerador de Van der Graaf, e a utilização do mesmo para demonstrar aos alunos do curso de Ciências Naturais alguns conceitos de física relacionados à eletrostática, e simultaneamente explicar as aplicações encontradas no cotidiano que contém os mesmos conceitos encontrados no Gerador.

A construção de um laboratório de Física, na maioria das vezes é dispendiosa, o que dificulta a sua implementação.

Não obstante muitas das escolas de regiões humildes não dispõem de espaço físico para tal.

Diante destas dificuldades, a utilização de materiais de baixo custo são uma ótima alternativa, pois se mostra viável por ser econômico e permite a realização do objetivo desejado (Ferreira & Miguelote, 2010). Os materiais utilizados foram:

- Cano PVC (h=54 cm, R=3.5 cm)
- Fios de cobre de (1,5 e 4,0 mm)
- Motor de ventilador (140 w)
- Dimmer (Retirado do ventilador) *opcional*
- Base para fixação do Cano (Disco escalar de LNBF) *opcional*
- Copo (Em formato de tronco de cone para fixação da cúpula ao tubo)

- Eixo extensor (30 cm)
- Pote de alumínio (h=12 cm, R=6.5 cm)
- Base de madeira ((44x28x2) cm)
- Cilindro de alumínio (Rolete superior, tendência eletropositiva)
- Veda rosca (Rolete inferior, Tetrapolifluoretileno, tendência eletronegativa)
- Escovas (Filtro de ralo de pia)
- Correia (Tira de elástico, Propriedade neutra)



FIGURA 2. Etapas analisadas no experimento.

É importante ressaltar que há restrições quanto a utilização de materiais semelhantes aos listados a cima, entre elas as mais comuns que acabam acarretando no mau funcionamento de geradores de Van Der Graaf construídos em laboratório:

- Se possível usar motores que não possuem escovas, pois quando em funcionamento acabam produzindo pó de grafite graças ao atrito entre as escovas de carbono e os comutadores que se espalha pelo ar e se agrega no gerador e em contato com os componentes eletricamente neutros do gerador, podem acarretar no mau funcionamento do mesmo.

- Evite o uso de correias de coloração escura, pois a mesma geralmente apresenta compostos hidrocarbonetos em sua composição e acabam por atrapalhar no processo de transporte de cargas.

- No processo de ionização do ar acaba que é produzida uma grande quantidade de gás ozônio (O₃) que é altamente corrosivo, então procure usar correias resistentes. Eses materias poden ser vistos na Figura 2.

O material escolhido como coluna de apoio foi o cano PVC devida sua característica isolante. Nessa coluna é colocado na parte inferior o eixo do motor, onde previamente foi enrolado com o veda rosca (material eletronegativo) e na parte superior é inserido o cilindro de alumínio. Assim coloca-se a tira de elástico de forma que fique bem esticada.



FIGURA 3. Materiais de baixo custo utilizados para construção do Gerador de Van Der Graaf.

As escovas são acopladas de maneira a ficar próximo o suficiente para ocorrer o efeito corona, a superior conecta-se ao pote de alumínio, que funciona como cúpula, e a inferior conecta-se ao aterramento. A base de madeira é responsável por evitar que a vibração do motor desestabilize experimento.

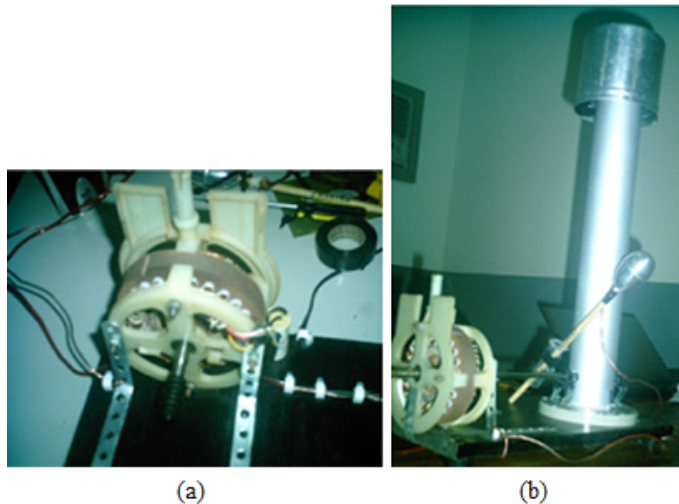


FIGURA 4. (a) Motor acoplado na base de madeira. (b) O Gerador de Van Der Graaf. A esquerda localiza-se a coluna de apoio e a direita o motor.

IV. RESULTADOS

A utilização de experimentos para o ensino da física cria uma nova possibilidade de aprendizado, uma vez que a física experimental permitirá o contato direto do aluno com novos conceitos e auxiliará o seu entendimento, o mesmo aluno que aprende com essa nova metodologia levantará questões que tornam interessante o aprendizado, criando um processo diferenciado daquele simples contato com o conteúdo teórico da disciplina e sem interdependência com a realidade.

Dessa forma, o Gerador de Van der Graaf mostra-se um interessante instrumento de aprendizagem no ensino da física, por sua simples construção e implementação (possibilitando o trabalho com materiais de baixo custo), uma vez que permite aos discentes aplicar e compreender grande parte dos conceitos relacionados a eletrizações por atrito, contato e indução. Assim, esse equipamento torna-se um grande motivador na hora de aprender e desenvolver conhecimento.

A abordagem deste experimento foi dirigida para os alunos da rede pública de graduação em Ciências Naturais residentes no município de Capanema no Pará, sendo importante destacar que os mesmos adquiriram a oportunidade de

participarem do curso ofertado pelo Programa de Extensão Laboratório de Engenhocas da Universidade Federal do Pará Campus Tucuruí.



FIGURA 5. Apresentação do gerador de Van Der Graaf para alunos do nível médio.

AGRADECIMENTOS

A equipe envolvida neste trabalho agradece a colaboração entre a UFPA e Empresa Eletrobrás/Eletronorte pelo constante apoio aos projetos desenvolvidos no Campus Tucuruí. Agradecimentos também a Vale, CNPq e à Pró-reitoria de Extensão da universidade (PROEX) pelo incentivo ao crescimento do projeto.

REFERÊNCIAS

Ferreira, G. A. & Miguelote, A. Y. (2010). *Aprendizagem de conceitos físicos através da construção de experimentos com materiais de baixo custo*.

Gref. (2005). *Física III Eletromagnetismo*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. pp. 219.

Oliveira, F. F., Vianna, D. M & Gerbassi, R. S. (2007). Física moderna no ensino médio: O que dizem os professores? *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 29(3), 447-454.

Pereira, W. S., Gadelha, L. & Ghedin, E. (2012). *A dimensão ética no processo educacional. Ponto de Encontro. Associação para o Desenvolvimento Coesivo da Amazônia*, 3.

Santos, E. I. Piassi, L. P & Ferreira, N. C. (2004). Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de física: Uma experiência em formação continuada. *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*. Jaboticatubas, Brasil.

Zukovski, S. N. S. & Capelari, D. (2009). A importância da física experimental no cotidiano e a educação. *Revista F@ciência*, 5(2), 12-16.