Universidade de Brasília

FACULDADE UnB DE PLANALTINA

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

MONTAGEM DO GERADOR DE VAN DE GRAAFF PARA O USO EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA

AUTOR: FRANKLIN BERTHONI RIBEIRO LEITE

Planaltina - DF
Novembro 2015

Universidade de Brasília

FACULDADE UnB DE PLANALTINA

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

MONTAGEM DO GERADOR DE VAN DE GRAAFF PARA O USO EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA

AUTOR: FRANKLIN BERTHONI RIBEIRO LEITE
ORIENTADORA: PROF.ª DR.ª MARIA DE LOURDES L. DE FREITAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora, como exigência parcial para a obtenção de título de Licenciado do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, da Faculdade UnB Planaltina, sob a orientação da Profª. Dra. Maria de Lourdes Lazzari de Freitas.

Planaltina – DF
Novembro 2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe e ao meu pai por toda educação que me deram, por acreditarem em mim e por terem me dado condições de chegar até aqui.

Novamente á minha mãe, irmãos e irmãs que me incentivaram a nunca desistir e aos demais membros da minha família que me deram suporte para continuar.

Á minha namorada Luara Oliveira por estar presente durante toda graduação, enfrentando comigo todos os obstáculos que surgiram, me apoiando e aconselhando durante as decisões fáceis e difíceis.

Á minha orientadora professora Maria de Lourdes por me guiar nessa importante etapa, por todo auxílio, atenção e suporte que me ofereceu.

Ao professor Ismael Costa por todo apoio e entusiasmo durante a construção do gerador e também durante toda a graduação, nas disciplinas ministradas, no projeto de Iniciação Cientifica e durante o projeto da ludoteca.

Aos amigos que fiz ao longo desses anos, que me proporcionaram momentos felizes e de muito aprendizado.

Á todos os professores que fizeram parte desta caminhada e que contribuíram de forma significativa para minha formação.

MONTAGEM DO GERADOR DE VAN DE GRAAFF PARA O USO EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA.

Franklin Berthoni Ribeiro Leite[1]
Maria de Lourdes Lazzari de Freitas[2]**, orientadora**

RESUMO
Diante das limitações e dificuldades que o professor encontra em sala de aula para o ensino de Física e execução de atividades experimentais, a presente pesquisa tem como objetivo propor o uso do gerador de Van de Graaff. Serão apresentados os componentes do gerador, destacando o seu funcionamento e aplicação, além de mostrar o processo de montagem de um modelo confeccionado a partir de materiais de fácil obtenção. Com base nos conteúdos de eletromagnetismo, foram elaboradas propostas de atividades e as possíveis abordagens das mesmas com o gerador. Essa pesquisa não tem o enfoque de avaliar a eficácia do recurso, mas, possibilitar uma alternativa ao professor em sala de aula.

Palavras-chave: Ensino de Física; Atividade Experimental; Gerador de Van de Graaff.

ABSTRACT
Faced with the limitations and difficulties that the teacher is in the classroom for teaching physics and execution of experimental activities, this research aims to propose the use of the Van de Graaff generator. Will be presented the components of the generator, highlighting its functioning and application, as well as showing the assembly process of a model made from easily obtainable materials. Based on electromagnetism content, activities proposals were prepared and possible approaches of the same with the generator. This research is not the focus of evaluating the effectiveness of the remedy, but allow an alternative to the teacher in the classroom.

Keywords: Physics Teaching; Experimental activity; Van de Graaff generator.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o professor enfrenta problemas diversos em sala de aula, um deles é o desinteresse dos alunos. Muitos deles consideram que as atividades escolares não são agradáveis e que só fazem em muitos casos para conseguir o certificado (LABURÚ, 2006). Cabe então ao professor a responsabilidade de despertar o interesse do aluno para a escola, buscando metodologias que possibilitem abranger o conteúdo proposto e que também torne isso uma experiência satisfatória para o estudante.

A relevância desta pesquisa é justificada pela importância de buscar melhorar o ensino e aprendizagem de Física, pois a disciplina impõe aos alunos inúmeras dificuldades para a compreensão dos conceitos. Segundo Menegotto e Filho (2008) os alunos quando passam pelo

[1] Licenciatura em Ciências Naturais – UnB
[2] Universidade de Brasília - UnB

ensino médio desenvolvem algum tipo de preconceito em relação à disciplina, por conter cálculos que exigem abstração do estudante ou até mesmo ser inserida de um modo que não contextualize ou se relacione ao cotidiano, tornando assim a compreensão difícil. Existem outros pontos que contribuem para a rejeição dos estudantes pela disciplina, que tem muito a acrescentar no dia-a-dia, abordando questões não só dentro, mas fora da sala de aula. A maneira que o professor se comunica com os alunos é um dos fatores que podem determinar o rendimento da aplicação. Em seu texto Menegotto e Filho (2008), aplicam um questionário a alunos do ensino médio a fim de abordar como é o ensino de física e trazem uma fala que exemplifica essa questão.

> *[...] O aluno não está compreendendo as palavras utilizadas nas aulas de Física. Para o professor, provavelmente, está tudo muito claro, mas o aluno não compreende o que está sendo abordado porque as palavras não pertencem ao seu contexto e, assim, ele não consegue aprender. Possivelmente acabará por não gostar da disciplina.* (p. 305).

Portanto, trata-se de uma interação aluno professor, buscando uma melhor explanação dos conteúdos, onde o professor possa passar a matéria de forma correta e o aluno consiga compreender e entender o que está sendo dito.

Esta pesquisa tem como proposta o uso de uma atividade experimental e conforme Séré et al (2002) em uma de suas pesquisas destaca a importância do uso dessa metodologia, de acordo com a autora, a experimentação serve, também, para ajudar o aluno na obtenção do poder da investigação, fazendo que ele tome decisões durante o processo. É importante que o aluno faça parte e interaja com a atividade e não seja apenas um espectador que acata e concorda com o demonstrado. Em sua fala, Pacheco (2006) coloca a posição do aluno na atividade experimental.

> *Os alunos, em situações de experimentação, com caráter investigativo, têm seus próprios "métodos" de proceder diante do fenômeno e, com eles, suas próprias concepções e organicidade sobre o referido fenômeno.* (p. 10)

O aluno agora poderá passar a enxergar o fenômeno não só como uma teoria, mas como, uma realidade.

Mesmo a experimentação sendo considerada importante no ensino de ciências, muitos professores deixam de utilizar essa metodologia por encontrar dificuldades em sua prática, por

falta de material ou de espaço na escola ou tempo para elaborar as atividades. Com isso quem perde é a ciência que ainda assim é explanada de forma conteudista e padronizada (SANTOS; PIASSI; FERREIRA, 2004). Sendo assim, a atividade experimental poderá ser utilizada como recurso a ser explorado e melhor aproveitado.

2. DIFICULDADES NO ENSINO DE FÍSICA

Quando pensamos nas dificuldades no ensino de física, pensamos basicamente em quais assuntos os alunos possuem maior dificuldade ou exigem capacidade de abstração. Segundo Moreira (2000) existem outras questões na problemática do ensino de física, a forma como esse ensino tem sido aplicado. Em seu texto ele traz retrospectivas e perspectivas do ensino de física não só em nível de Brasil, mas em nível mundial. Um projeto chamado Physical Science Study Committee (P.S.S.C.) criado pelo Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) em 1956 viria como uma nova reestruturação do currículo de Física no ensino médio. O projeto trazia uma abordagem inovadora com materiais instrucionais educativos, procedimentos físicos, filosofia de ensino e a estrutura da Física. Entretanto o paradigma dos projetos curriculares não durou tanto, muito por que os projetos falavam de como ensinar Física, mas, quase nada sobre como aprender.

As escolas de ensino médio do Brasil, em muitos casos se baseiam em livros que apresentam pouco texto, muitas figuras, formulas e conteúdo extremamente preparatório para o vestibular, mas acaba faltando abordagens que facilitem a construção do conceito. Uma alternativa proposta por Moreira (2000) é que os docentes tentem tomar como perspectiva as questões de competências e habilidades presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998). É necessário construir conceitos de forma sólida, trabalhando com modelos e situações reais. O professor não pode adotar apenas um método de ensino, ele deve buscar utilizar vários enfoques para que possa atingir a todos. As pesquisas em ensino de física ao longo dos anos vêm trazendo novas perspectivas e são cada vez mais recorrentes, ajudam no entendimento da aprendizagem além de servir como auxilio e atualização para os professores.

Diante das questões de planejamento curricular não devemos pensar que é apenas este o motivo para haver dificuldades no ensino de física, é necessário entender o que os alunos pensam, ou seja, entender o que está acontecendo para avaliar e definir o que pode ou não ser

feito. De acordo com o estudo de Menegotto e Filho (2008), os alunos acreditam na importância de se estudar Física e conseguem enxergar sentido nas práticas, no entanto a abordagem do professor é o que tem dificultado um melhor rendimento. Com a análise dos dados podemos entender melhor a visão do aluno e identificar onde estão as lacunas a serem preenchidas. Um exemplo de dificuldade encontrada pelos alunos é a descontextualização, onde não se vê ligação de certo conteúdo com o dia-a-dia. Faz-se necessário o papel do professor como interlocutor para que os alunos deixem de enxergar partes da Física como coisas sem importância. Uma fala de Moreira (2000) exemplifica essa questão:

> *A grande maioria dos alunos do ensino médio não vai estudar Física mais tarde. Por isso, não tem sentido ensinar-lhes Física como se fossem físicos em potencial. [...] Eles serão, sobretudo, cidadãos e, como tal, a Física que lhes for ensinada deve servir para a vida, possibilitando-lhes melhor compreensão do mundo e da tecnologia.* (p.98)

Ainda sobre o estudo de Menegotto e Filho (2008), outro fator que acrescenta à dificuldade do ensino é a linguagem, o professor deve tomar cuidado com terminologias que utiliza em sala de aula, os alunos podem acabar se desinteressando por que não entendem o que o professor fala. A comunicação é um ponto forte na relação aluno-professor, se a linguagem não está adequada o aluno vai acabar se afastando e comprometendo o processo de aprendizagem. Outro fator que é frequente não só no Ensino de Física, mas em tantas outras áreas do ensino é a avaliação, é comum ouvir alunos reclamando que os métodos de avaliação, por exemplo, do professor de matemática não é justo, que provas são uma aberração, etc. A avaliação é uma parte importante do processo de aprendizagem e em muitos casos está apenas relacionada a provas, avaliações escritas ou testes, que abrangem determinados conteúdos, com isso os alunos se sentem desconfortáveis pela pressão em não conseguir responder exatamente perguntas direcionadas, não tendo uma segunda chance ou até mesmo tendo que decorar infinitas fórmulas para resolver as questões que contém cálculos (MENEGOTTO; FILHO, 2008). Nesse sentido a avaliação acaba perdendo seu proposito e vira motivo de desencorajamento por parte do aluno. O professor pode explorar outras formas de avaliar, seja uma avaliação gradual ou de uma maneira em que o aluno não esteja limitado a uma prova de determinado conteúdo.

Realmente existem diversos fatores que causam as dificuldades no ensino de física e que não existe apenas um responsável. Existem casos diferentes que devem ser contornados com a solução que lhe é cabível, pode ser em conjunto com a escola ou, em parceria com a secretária de educação, pode ser que o dialogo entre professores e alunos venham a resolver grande parte dos problemas. O importante é que o professor compreenda as dificuldades de seus alunos e consiga contorna-las.

3. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Não é novidade o uso de atividades experimentais no ensino de ciências. Desde o século XVII a experimentação tornava-se importante no processo de aprendizagem, era comum que cientistas da época realizassem experimentos a fim de comprovar suas hipóteses (COSTA; DE-CAMPOS; ROCHA, 2014). Podemos imaginar atividades que sirvam não só para verificar, mas para investigar, demonstrar ou comparar.

O uso da abordagem experimental vem sendo recomendado por diversos autores, que demonstram a importância e os benefícios da prática. De acordo com Araújo e Abib (2003); o número de pesquisas em experimentação no ensino de física tem crescido. Essas pesquisas trazem diferentes tipos de abordagem podendo variar entre situações que busque verificação de leis ou reflexão a respeito de fenômenos e conceitos. Desta maneira podemos perceber que essa abordagem é maleável e que o professor pode adapta-la a sua maneira.

Despertar o interesse do aluno pode ser um desafio para o professor, entretanto esse é um obstáculo comumente visto nas escolas. Alunos podem perder o interesse pelas aulas por acharem que as mesmas não são atrativas de algum modo, ou que aquele aprendizado não lhe servirá para nada ou até mesmo quando não conseguem fazer relação do conteúdo aprendido com fatos do seu cotidiano. Atividades experimentais geram expectativas nos alunos (LABURÚ, 2006), assim podem ser aproveitadas para construir conceitos, explicar fenômenos e trabalhar a investigação. Em relatos de professores é comum ouvir que essas atividades são boas e que ajudam na aula, mas quando investigado a sua utilização constata-se que essa abordagem é pouco utilizada nas escolas. Podemos encontrar como justificativas: a falta de material, falta de tempo, não há espaço adequado na escola, quando há espaço não tem quem prepare o material, falta de literatura de apoio, etc. (LABURÚ; BARROS; KANBACH, 2007).

Ainda segundo os autores, o uso ou não dessas atividades podem estar relacionado a outros fatores como, por exemplo: o fato do professor achar que recebe pouco pelo trabalho que já faz e que não ganha para fazer mais, ou a profissão professor não é a sua escolha principal e também pela má formação dos professores, a carência de disciplinas durante a graduação que auxiliem no aprendizado para utilização dessa abordagem.

4. MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

Pensando na utilização dessa abordagem com atividades experimentais, voltamos a falar sobre um dos motivos que levam os professores a não utilizarem o recurso: falta de material, falta de equipamentos sofisticados e local especifico. Uma proposta e alternativa para essa questão é a utilização de materiais de baixo custo e fácil acesso para construção e execução das atividades. Segundo Laburú e Barros (2008), o uso de experimentos com materiais de baixo custo vem sendo bem empregado no ensino de física, isso devido fatores que resolvem os problemas antes relatados, como por exemplo: fácil manutenção, reposição rápida e fácil manuseio. Assim o experimento fica ao alcance não só dos professores, mas também dos alunos.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivos Gerais

Propor a montagem e o uso do Gerador de Van de Graaff em atividades experimentais e relacioná-lo aos conteúdos a serem trabalhados na atividade experimental.

5.2. Objetivos Específicos

- Apresentar a descrição e funcionamento do Gerador de Van de Graaff proposto.
- Confeccionar um modelo de Gerador, como sugestão para conteúdos de eletromagnetismo.
- Elaborar uma proposta de experimentos de eletricidade bem como a relação de conteúdos utilizando o gerador.

6. METODOLOGIA

- **Pesquisa bibliográfica**

A partir da pesquisa bibliográfica a respeito do gerador, sua história e criador. Apresentamos cada componente, além de informações a respeito do funcionamento e da montagem.

- **Construção do modelo**

Foi construído um modelo de gerador de Van de Graaff. Os componentes do gerador original foram substituídos por peças cujos materiais são de fácil obtenção e de baixo custo, potencializando o uso desse recurso nas escolas de educação básica.

- **Proposta de atividades**

Paralelamente a isso foram elaborados experimentos para a utilização do modelo em sala de aula. Ainda assim são apresentados conteúdos que podem ser trabalhados com o uso do modelo do Gerador de Van de Graaff.

7. RESULTADOS

7.1. O Gerador

O Gerador de Van de Graaff foi inventado e construído (1931) por Robert Jemison van de Graaff (figura1), físico e engenheiro norte-americano, nascido no estado do Alabama, EUA. Formado em engenharia mecânica pela Universidade do Alabama em 1922 e Ph.D. em física atômica pela Universidade de Oxford em 1928.

Trata-se de uma maquina eletrostática capaz de produzir elevadas tensões, constituído por: base, motor, coluna (suporte) isolante, roletes inferior e superior, escova, pente coletor, correia transportadora e esfera (domo) metálica. Utilizado na física nuclear para estudar as partículas aceleradas, o gerador auxiliou na execução de experimentos de aceleração de partículas, bombardeio de núcleos atômicos através da aceleração de feixe de elétrons, íons e prótons.

Figura 1 – Robert Jemison Van de Graaff

Fonte 2: http://www.rsc.org/chemistryworld/Issues/2011/October/VanDeGraaffGenerator.asp

Figura 2 - Gerador de Van de Graaff

Fonte 1: http://publishing.cdlib.org/ucpressebooks/view?docId=ft5s200764&chunk.id=d0e32192&toc.id=&brand=ucpress

Os geradores desenvolvidos para experimentos de aceleração de partículas são de grande porte podendo chegar a 13 metros de altura e com esferas metálicas de 4,5 metros (figura 2), quanto maior o diâmetro da esfera maior sua capacidade de acumular cargas. Outro modelo conhecido é o encontrado nos laboratórios de ensino médio, esse modelo é de porte menor e, portanto torna-se mais didático. A sua composição é a mesma do outro só que em proporções menores.

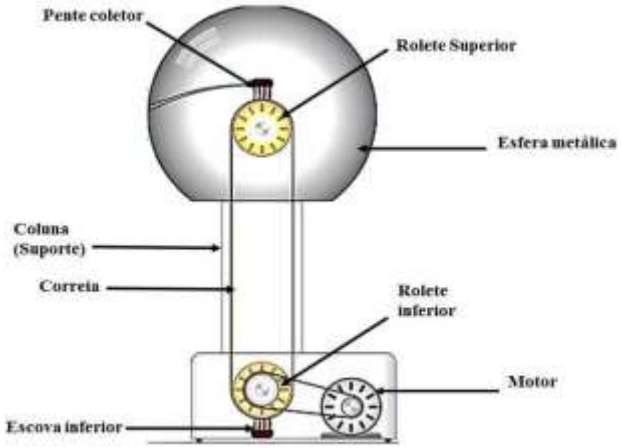
O gerador funciona a partir do movimento da correia que se eletriza por atrito com a escova, a correia tem a função de transportar as cargas vindas da escova até o pente coletor.

A escova fica abaixo do rolete inferior entrando em contato com a parte externa da correia. O pente coletor fica acima do rolete superior e coleta as cargas presentes na correia eletrizada, em contato com a esfera metálica distribui as cargas por sua superfície.

Os roletes inferior e superior tem a função de fazer com que a correia fique em movimento, eles ficam por dentro da correia em contato com sua parte interna. O primeiro rolete, o inferior, tem o eixo conectado a uma polia que está ligada ao motor, portanto sempre que o motor girar o rolete também vai girar (esse rolete que dá movimento a correia). O segundo rolete, o superior, tem o eixo livre, ou seja, ele gira de acordo com o movimento da correia e serve como tensor da correia.

A coluna (suporte) abriga os roletes, escova, pente e correia. Essa coluna é isolante e serve para que as cargas não se dissipem no ar e ainda serve de suporte para a esfera metálica. A esfera metálica fica no topo da coluna. Conforme a figura 3.

Figura 3 - Esquema Gerador Van de Graaff



Fonte 3 - Adaptado de: http://www.alunosonline.com.br/fisica/o-gerador-van-der-graaf.html

8. CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DO GERADOR COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO.

A seguir serão apresentados, inicialmente, os materiais utilizados e em seguida o processo de montagem do gerador relacionando cada peça a sua função. Todas as imagens, dos materiais e do processo de montagem foram feitas pelo autor.

8.1. Materiais utilizados

- **Base:**

Para a base foi utilizada um pedaço de folha de MDF de 45 cm x 26,5cm x 2 cm.(Figura 4).

Figura 4 - Base do Gerador 1

- **Coluna:**

Cano PVC de 96 cm comprimento x 10 cm de diâmetro. (Figura 5).

Figura 5 - Coluna (suporte)

- **Roletes:**

Para o rolete inferior foi usado um pedaço de cabo de vassoura de 7 cm, recoberto de fita isolante, foi necessário fazer dois furos no centro do rolete, cada furo em uma extremidade, os furos necessitam de certa profundidade. Para o superior foi utilizado um cubo de bicicleta. (Figuras 6 e 7).

Figura 6 - Rolete inferior

Figura 7 - Rolete superior

- **Correia:**

Para confecção da correia, foi recortado dois pedaços de tecido tipo lona de 75 cm de comprimento x 6cm de largura. Os dois pedaços foram costurados, um ao outro, nas duas extremidades. (Figura 8).

Figura 8 - Correia

- **Esfera Metálica (domo):**

Duas vasilhas de alumínio de 16 cm de diâmetro x 5,75 cm de altura. Uma das vasilhas foi cortada ao centro para poder encaixar na coluna. O corte foi feito com o auxilio de um prego e martelo. Foi marcado o diâmetro do corte, que possui o mesmo diâmetro do cano PCV, em seguida foram feitos vários furos com o prego na marcação do diâmetro, até que ficasse um buraco ao centro da vasilha. Feito o corte, juntamos as duas vasilhas com fita isolante, a fim de deixa-las no formato da esfera. (Figura 9).

Figura 9 - Esfera Metálica (domo) 1

- **Escova:**

Dois pedaços de aproximadamente 5 cm de fio de cobre flexível 6nm. O fio foi desencapado na ponta a fim de desfia-lo. Os dois pedaços foram conectados lado a lado com o auxilio da fita isolante afim de aumentar a extensão da escova. (Figura 10).

Figura 10 - Escova

- **Pente Coletor:**

Um pedaço de 20 cm de fio de cobre rígido com um pequeno pedaço de fio flexível 6nm. O fio flexível (desfiado) é preso a uma das extremidades do fio rígido. (Figura 11).

Figura 11 - Pente coletor

- **Motor:**

Motor de indução de tanquinho de lavar roupa. Todas as peças e conexões elétricas foram oriundas de material descartado. (Figura 12).

Figura 12 - Motor

- **Polia:**

Uma polia foi construída para ser conectada ao rolete inferior, essa polia, ligada ao motor do gerador, faz com que o rolete gire.

Para confecção da polia usamos uma rodinha de porta de correr, um parafuso e uma porca. Fixamos a porca no centro da rodinha e colocamos o parafuso na porca (Figura 13).

Figura 13 - Polia

8.2. Montagem do Gerador

A primeira parte do gerador a ser montada é a coluna (suporte). A coluna abriga os roletes inferior e superior, a escova, o pente coletor, correia e esfera metálica.

Dois cortes são feitos em uma das extremidades do cano PVC para encaixar o rolete superior. Esses cortes precisam ter a mesma profundidade. Antes de fixar o rolete, colocamos a

correia nele, ela deve abraça-lo (Figura 14). As porcas do cubo de bicicleta servem para fixa-lo no cano. (Figura 14.1).

Figura 14 – Montagem do rolete superior e correia

Figura 14.1 - Montagem do rolete superior e correia

Em seguida perfuramos o cano (coluna) onde fixará o rolete inferior, a distancia entre os roletes é de 73 cm.

Na mesma altura do rolete inferior, porém no ponto inverso colocamos um parafuso (Figura 15) para dar suporte ao rolete inferior, esse parafuso deve permitir que o rolete gire.

Figura 15 - Parafuso de suporte

Em relação à correia, repetiremos o processo com o rolete inferior, ela deve abraça-lo. Após inserir a correia ao rolete inferior, o encaixamos no parafuso de suporte para em seguida conectarmos a polia ao rolete. O parafuso da polia deve entrar pelo furo que fizemos e conectar no rolete. É necessário que o furo no centro do rolete que vai receber o parafuso da polia não seja folgado, o parafuso tem que ficar apertado para que sempre que a polia girar o rolete a acompanhe. Para impedir que o rolete fique instável dentro da coluna, adicionamos uma rodinha de porta de correr, porém sem porca.

Nessa etapa, conectamos a escova à coluna (suporte). Próximo à altura do rolete fazemos mais um pequeno furo no cano, passamos o fio da escova para fora do cano e fixamos com fita isolante. A escova deve encostar-se à correia a fim de gerar atrito.

Figura 16 - Rolete inferior e escova

Figura 17 - Polia

O próximo passo é fixar o pente coletor a esfera metálica. Para isso utilizaremos fita isolante. É importante que o pente coletor esteja muito bem conectado a esfera (Figura 18). Em seguida encaixamos a esfera no topo da coluna (Figura 18.1). O pente coletor não deve encostar-se à correia, mas precisa estar próximo a ela, para poder coletar a carga e distribuir pela superfície da esfera.

Figura 18 - Pente coletor e esfera

Figura 18.1 – Esfera metálica

Na base da coluna parafusamos quatro suportes de aço em L para poder fixa-la na base de madeira. Os parafusos com roscas são simples de instalar, o que torna a montagem e desmontagem do gerador prática (Figura 19). É importante verificar que a coluna esteja firme. Para fixar o motor à base de madeira utilizamos um par de cadarços, o motor foi amarrado à madeira.

Figura 19 - Base da coluna fixada à madeira

Figura 20 - Motor fixado

O motor do tanquinho já possui uma polia, então a aproveitamos. Para finalizar a montagem do gerador, ligamos as duas polias através de uma borracha de panela de pressão, agindo como uma correia. (Figura 21).

Figura 21 - Ligação polias

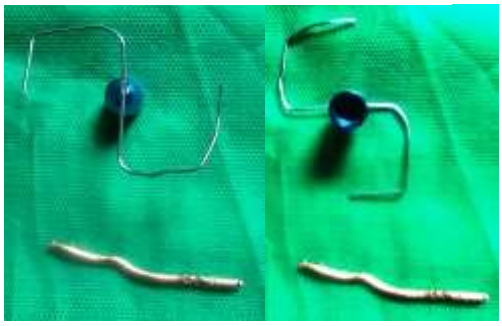
Figura 22 - Gerador de Van de Graaff

É necessário observar se há pontas no gerador, caso tenha deve-se cobri-las com fita isolante. Caso contrario o gerador pode não carregar devido ao poder das pontas.

Para realização dos experimentos foram confeccionados os instrumentos necessários, o bastão de teste composto por um pequeno pedaço de cabo de vassoura e uma latinha de alumínio. E o torniquete elétrico, utilizamos um clips, fio rígido e pino (alumínio) de câmara de ar.

Figura 23 - Bastão de teste

Figura 24 - Torniquete elétrico



9. PROPOSTA DE EXPERIMENTOS

A seguir será apresentada uma proposta de experimentos e temas importantes que podem ser trabalhados com o Gerador de Van de Graaff.

9.1. Experimento 1 - Mudança de comportamento de isolante para condutor que ocorre no ar.

O experimento um, tem como objetivo fazer que os alunos através da observação do fenômeno de mudança de comportamento de isolante para condutor consigam entender o fenômeno e possam fazer analogias com fatos ocorridos no dia-a-dia. Após ligar o gerador e verificar se está carregando, os alunos deverão aproximar o bastão de testes da esfera do gerador. Com esse experimento podemos abordar os seguintes temas: isolantes e condutores elétricos, campo elétrico, relâmpago, corrente elétrica e rigidez dielétrica de materiais.

Ao aproximar o bastão de teste da esfera metálica do gerador, o aluno poderá observar um pequeno raio saindo da esfera para o bastão. Esse pequeno raio acontece por que o ar que era um isolante passa a ser um condutor devido à intensidade do campo elétrico ser muito alta.

Para entendermos melhor esta questão temos que entender o que é um isolante e um condutor elétrico.

Todos os corpos são constituídos por átomos e esses são feitos de prótons, elétrons e nêutrons. Os prótons possuem carga positiva, os elétrons carga negativa e os nêutrons não possuem carga. Um átomo possui um núcleo que é formado pelos prótons e pelos nêutrons e possui camadas eletrônicas onde ficam os elétrons. Os elétrons ficam orbitando o núcleo do átomo, cada camada possui um determinado número de elétrons.

Em alguns corpos os elétrons das camadas mais externas dos átomos não ficam diretamente ligados a esse átomo, tendo assim uma liberdade para se movimentar, são chamados de *elétrons livres.* O corpo que possuem elétrons livres possibilita que a carga elétrica seja transportada através dele, portanto, podemos chama-lo de *condutor elétrico*. Os metais são ótimos exemplos de condutores.

Existem corpos onde os elétrons estão fortemente atraídos pelo núcleo do átomo, ou seja, não possuem elétrons livres. Dessa forma não há como fazer o transporte de carga elétrica. Esses são chamados de *isolantes elétricos ou dielétricos*. A madeira, o vidro, a porcelana e até mesmo o ar são isolantes.

Um corpo que é isolante ou dielétrico pode se tornar um condutor. Quando um corpo sofre uma força exercida por um determinado valor de campo elétrico, o corpo se polariza. Caso esse campo elétrico for forte suficiente ele será capaz de arrancar elétrons dos orbitais do átomo, tornando assim o corpo isolante um condutor. Chamamos esse processo de quebra da rigidez dielétrica, a rigidez dielétrica de um material é o valor de campo elétrico máximo antes dele se tornar um condutor. Cada material possui uma rigidez dielétrica diferente.

No experimento o ar que é isolante torna-se um condutor. O ar possui uma rigidez dielétrica de $3x10^6$ N/C, que é um valor baixo comparado a outros materiais como o vidro $14x10^6$ N/C. Por tanto quando o valor do campo elétrico ultrapassa $3x10^6$ N/C o ar passa a ser um condutor e acontece a quebra da rigidez dielétrica. O ar como condutor passa a ter vários elétrons livres e isso possibilita o transporte de carga elétrica. Quando aproximamos o bastão da esfera carregada à intensidade do campo elétrico aumenta e acontece uma descarga elétrica que vai da esfera para o bastão, assim podemos ver o pequeno raio.

Os alunos podem fazer analogias com os relâmpagos que acontecem durante chuvas e tempestades. As nuvens se carregam negativamente e a Terra com a superfície positiva, à medida que as nuvens vão se carregando mais, o campo elétrico aumenta e quando ocorre à quebra da rigidez dielétrica do ar podemos ver o relâmpago.

9.2. Experimento 2 - Torniquete elétrico.

Com o segundo experimento pode-se aplicar o conceito do poder das pontas. Além de poder trabalhar temas como vento elétrico e funcionamento de para-raios. Os alunos deverão colocar o torniquete na pequena fenda na parte superior da esfera do gerador. À medida que o gerador vai carregando pode-se observar o torniquete girando.

O que faz com o que o torniquete gire é o vento elétrico, para entendermos vento elétrico antes é preciso entender o que é o poder das pontas. Quando falamos em poder das pontas temos que citar três fatos que ocorrem com as pontas. Uma região pontuda (com ponta) se eletriza mais facilmente que uma região que não é pontuda. Um corpo já eletrizado tende a perder mais cargas elétricas nas regiões com pontas do que nas regiões planas, devido a esse fato é difícil manter eletrizado um objeto com pontas. Em um corpo eletrizado a região com pontas exerce sobre outros corpos uma força maior que as regiões sem pontas.

O vento elétrico se dá pelo fato de uma região pontuda ter uma concentração maior de cargas, assim essa região atrai mais cargas de sinal oposto a sua. Quando essas cargas são atraídas para as pontas são deslocadas juntamente moléculas de ar, essas moléculas que formam o *vento elétrico*. Por exemplo, um gerador que gera carga negativa tem um torniquete conectado a ele. As pontas do torniquete estarão eletrizadas negativamente e irão atrair íons positivos, quando esses íons são atraídos, deslocam moléculas de ar, essas moléculas se chocam com o torniquete e fazem com que ele gire.

Uma aplicação para o poder das pontas muito utilizada é o para-raios. Este é um dispositivo de segurança contra raios, foi inventado por Benjamin Franklin no século XVIII. O funcionamento do para-raios consiste basicamente em pontas metálicas que geralmente são colocadas em pontos muito altos, o para-raios é ligado por meio de um fio condutor a uma placa metálica enterrada no solo (Terra). Assim, quando uma nuvem carregada passa pelo dispositivo o campo elétrico fica muito intenso, então as moléculas em volta do dispositivo se

eletrizam positivamente (A Terra é naturalmente positiva) isso as tornam condutores. Dessa maneira a nuvem se descarrega através do para-raios.

10. DISCUSSÃO

A atividade experimental no ensino de Ciências é considerada uma parte fundamental. Podemos compreendê-la como uma metodologia que atua na construção do conhecimento e método científico (GALIAZZI et al, 2001). O uso dessas atividades não deve ser direcionado apenas para a formação de cientistas, mas também de um cidadão atuante. Séré et al (2002) traz uma fala que mostra a importância dessa metodologia:

> *Compreende-se, então, como as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens. Elas permitem o controle do meio ambiente, a autonomia face aos objetos técnicos, ensinam as técnicas de investigação, possibilitam um olhar crítico sobre os resultados. (p.39)*

O professor pode escolher utilizar essas atividades de formas diferentes, seja como investigação, primeiro o aluno observaria e a partir de questionamentos buscaria a compreensão do observado ou pode usa-la como demonstração de uma teoria antes explicada. Segundo Reginaldo et al (2012), a experimentação é uma atividade multifuncional, onde tem o potencial de trabalhar muitas ideias, tipos diferentes de compreensão e muitas capacidades. Porém o professor precisa definir que tipo de experimentação é cabível em cada momento.

O uso dessa metodologia no Ensino de Física tem a acrescentar devido à possibilidade de despertar o interesse no aluno. Segundo Laburú (2006), os alunos não se manterão interessados caso não enxerguem um significado ou utilidade para determinado assunto da disciplina. Por tanto o uso de atividades experimentais pode auxiliar o professor antes, durante ou depois de explanar um conteúdo. Muitos experimentos tem caráter demonstrativo e isso pode fazer com que aluno passe a enxergar uma utilidade para o aprendizado em Física.

Diante de diversas dificuldades apresentadas a respeito do ensino de física, a construção de um gerador de Van de Graaff a partir de materiais de baixo custo se torna viável, os materiais utilizados são facilmente encontrados e por se tratar de um equipamento com materiais acessíveis a manutenção também é de baixo custo. É importante também lembrar que

a utilização de matérias de baixo custo na construção não torna o equipamento menos eficiente (LABURÚ et al, 2008). A utilização do gerador não depende de um laboratório superpreparado, tão pouco de um técnico para poder preparar o equipamento. Portanto trata-se de uma alternativa para os professores que apenas utilizam metodologias tradicionais e que abrem mão de outros métodos.

Os experimentos propostos trazem assuntos não só do conteúdo de Física, mas também uma abordagem de assuntos que estão presentes no dia-a-dia dos alunos. É comum ver em noticiários reportagens sobre tempestades com raios que destroem casas. Isso pode causar o interesse do aluno em saber como acontece e porque acontece esse fenômeno (LABURÚ, 2006). O gerador faz uma pequena simulação de como é um raio, o professor pode usar isso para explicar os conteúdos e possíveis aplicações.

11. CONCLUSÕES

A partir dessa pesquisa concluímos que é possível a construção de um gerador de Van de Graaff com o uso de materiais de baixo custo. O funcionamento do equipamento permite a execução de atividades experimentais com base nos conteúdos de eletromagnetismo. O gerador torna-se um recurso aliado ao professor, na busca de melhorar a abordagem do tema, que assim como outros temas da Física causam dificuldade de compreensão nos alunos.

As atividades experimentais servem como um auxílio para o professor e o uso das mesmas a partir de materiais de baixo custo pode incentivar e aumentar a frequência de práticas experimentais.

O objetivo dessa pesquisa não é avaliar a qualidade do recurso, mas sim propor ao professor uma abordagem diferente nas aulas de Física, para não se ater apenas aos métodos tradicionais que por vezes acabam cansando os alunos. Acreditamos que o trabalho possa incentivar professores a adotar a experimentação na prática pedagógica e principalmente motivar os estudantes para a aprendizagem da Física.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. **Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades**. Revista Brasileira de Ensino de Físi**ca**, vol. 25, n° 2, Junho, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais** (Ensino Médio). Brasília: MEC, 2000.

COSTA R. C.; DE-CAMPOS A. B.; ROCHA C. **Notas sobre experimentação no ensino de Geociências na educação básica brasileira.** Terra e Didática, vol.10, n°3, p. 383-393, 2014.

GALIAZZI, M. C. et al**. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências.** Ciência & Educação, vol. 7, n. 2, p.249-263, 2001.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 9ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2002.

LABURÚ, C. E. **Fundamentos para um experimento cativante**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n°. 3, p. 380-404, dez. 2006.

LABURÚ, C. E.; BARROS, M. A. **Laboratório caseiro pára-raios: um experimento simples e de baixo custo para a eletrostática.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 25, n. 1, p. 168-182, abr. 2008**.**

LABURÚ, C. E.; BARROS, M. A.; KANBACK, B, G**. A relação com o saber profissional do professor de física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no Ensino Médio.** Investigações em Ensino de Ciências, vol. 12, n° 3, p. 305-320, 2007.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Curso de Física**, vol. 3, São Paulo: Scipione, 2011.

MENEGOTTO, J. C.; FILHO, J. B. R. **Atitudes de estudantes do ensino médio em relação à disciplina de Física.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, vol. 7, n° 2, 2008.

MOREIRA, M. A. **Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 22, nº 1, 2000.

PACHECO, D. **A experimentação no ensino de ciências.** Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631), v. 2, n. 1, 2006.

REGINALDO, C. C. et al. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: **IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul - ANPED SUL, 2012, Caxias do Sul. Anais do IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul - ANPED SUL, 2012.**

SANTOS, E. I.; PIASSI, L. P. C.; FERREIRA, N. C. Atividades Experimentais de Baixo Custo como Estratégia de Construção da Autonomia de Professores de Física: Uma Experiência em Formação Continuada**. In: IX EPEF- Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2004, Jaboticatubas. Atas do IX EPEF- Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2004.**

SÉRÉ, M. G. et al. **O papel da experimentação no ensino da Física.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.20, n.1, p. 30-42, abr. 2003.