



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS ANGICAL DO PIAUÍ
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

DARLENE MORAIS NUNES

**GERADOR DE VAN DE GRAAFF: fundamentos e aplicações no ensino de
eletrostática**

**ANGICAL DO PIAUÍ – PI
2025**

DARLENE MORAIS NUNES

GERADOR DE VAN DE GRAAFF: fundamentos e aplicações no ensino de
eletrostática

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Angical.

Orientador: Prof. Dr. Herbert da Silva Sousa

ANGICAL DO PIAUÍ – PI
2025

GERADOR DE VAN DE GRAAFF: fundamentos e aplicações no ensino de eletrostática

Darlene Moraes Nunes¹
Herbert da Silva Sousa²

RESUMO

Este trabalho analisa a aplicação do gerador de Van de Graaff no ensino de eletrostática, destacando sua importância como instrumento didático experimental, esse trabalho tem como objetivo discutir os fundamentos teóricos do gerador e suas aplicações práticas no ensino de Eletrostática, Para isso, foi realizada uma pesquisa qualitativa, com aplicação de questionários antes e depois de uma atividade experimental utilizando o Gerador de Van de Graaff, conduzida com alunos do Ensino Médio do Instituto Federal do Piauí – Campus Angical. Os dados coletados foram analisados para avaliar o impacto da experimentação na compreensão dos conceitos eletrostáticos, evidenciando como sua integração em atividades experimentais pode motivar os estudantes e promover uma compreensão mais significativa. Além disso, ressalta-se a importância de alinhar esses recursos pedagógicos às competências e habilidades propostas em documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), buscando contribuir para o desenvolvimento de metodologias de ensino mais interativas e dinâmicas.

Palavras-chave: gerador de Van de Graaff; eletrostática; ensino de física; aprendizagem; metodologia ativa.

ABSTRACT

This study analyzes the application of the Van de Graaff generator in electrostatics teaching, highlighting its importance as an experimental didactic tool. The objective of this research is to discuss the theoretical foundations of the generator and its practical applications in electrostatics education. To achieve this, a qualitative study was conducted, involving the application of questionnaires before and after an experimental activity using the Van de Graaff generator, carried out with high school students at the Instituto Federal do Piauí – Campus Angical. The collected data were analyzed to assess the impact of experimentation on the understanding of electrostatic concepts, demonstrating how its integration into experimental activities can motivate students and promote a more meaningful learning experience. Furthermore, the importance of aligning these pedagogical resources with the competencies and skills proposed in official documents, such as the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC), is emphasized, aiming to contribute to the development of more interactive and dynamic teaching methodologies.

¹ Graduanda em Licenciatura em Física. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Email: caang.201911fa07@aluno.ifpi.edu.br.

² Doutor em Física da Matéria Condensada. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Email: herbert.sousa@ifpi.edu.br.

Keywords: Van de Graaff generator; electrostatics; physics education; learning; active methodology.

Data de aprovação: 11/03/2025

1 INTRODUÇÃO

A compreensão dos fenômenos eletrostáticos desempenha um papel fundamental no estudo da Física, especialmente ao se analisar as interações entre cargas elétricas. No contexto educacional, a abordagem prática e experimental desses conceitos tem se mostrado uma estratégia eficiente para consolidar o aprendizado (Moreira, 2000; Araújo e Abib, 2003). Segundo Laburú e Barros (2008), a experimentação em sala de aula contribui significativamente para o engajamento dos alunos e a construção do conhecimento científico despertar o interesse dos estudantes e contextualizar o conhecimento científico. Nesse cenário, o gerador de Van de Graaff surge como um recurso pedagógico relevante, permitindo a visualização e a experimentação de princípios básicos da Eletrostática, como carga elétrica, força eletrostática e potencial elétrico.

Criado pelo físico Robert Van de Graaff em 1931, esse dispositivo simples e seguro possibilita a geração de altas tensões elétricas, sendo amplamente utilizado em laboratórios escolares e universitários. Entretanto, seu potencial no ensino ainda é frequentemente subaproveitado, limitado a demonstrações pontuais, sem aproveitar plenamente as oportunidades de integração com atividades investigativas e sequências didáticas planejadas.

Este trabalho tem como objetivo discutir os fundamentos teóricos do gerador de Van de Graaff e suas aplicações no ensino de Eletrostática, propondo abordagens práticas para sua utilização como recurso de aprendizagem. Ao longo do estudo, busca-se evidenciar como a interação entre teoria e prática pode contribuir para a construção de um conhecimento mais significativo, principalmente em um tema que, para muitos estudantes, se mostra abstrato e de difícil assimilação.

Além disso, será discutida a relevância de integrar recursos experimentais ao planejamento pedagógico, alinhando-os às competências e habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Dessa forma, espera-se que esta pesquisa não apenas contribua para o aprimoramento das práticas docentes, mas também sirva de inspiração para a adoção de ferramentas como o gerador de Van de Graaff,

transformando a dinâmica das aulas de Física e promovendo maior engajamento discente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Quando pensamos nas dificuldades no ensino de física, pensamos basicamente em quais assuntos os alunos possuem uma maior dificuldade ou que exigem uma maior capacidade de abstração. Segundo Moreira (2000) existem outras questões na problemática do ensino de física, principalmente na forma como esse ensino está sendo aplicado, levando em consideração que atualmente alguns professores enfrentam diversos problemas em sala de aula, sendo um deles, o desinteresse dos próprios alunos, isso se dá por muitas das vezes o aluno só querer estudar os assuntos que lhe convém.

Araújo e Abib (2003), afirmam que as dificuldades e os problemas que afetam o sistema de ensino geral e particularmente o ensino de física não é recente, isso se tornou o desafio para o sistema educacional. Todavia, faz se necessário que sejam implementados em espaços escolares, atividades que venham envolver a participação ativa dos alunos, pois somente assim será provável que esse interesse em aprender seja despertado e assim possam compreender os fenômenos da física.

Cabe então ao professor a responsabilidade de despertar o interesse do aluno para a escola, buscando por metodologias inovadoras, conforme apontado por Moreira (2003) que possibilitem abranger o conteúdo proposto e que também torne isso uma experiência satisfatória para o estudante, que destaca a importância da interação entre teoria e prática para a aprendizagem significativa.

Uma das condições para que ocorra aprendizagem significativa é a predisposição para aprender e há entre a condição e a predisposição uma relação circular, pois a aprendizagem, já ocorrida e internalizada, produz um interesse em aprender, ou uma predisposição que é transformada em atitudes e sentimentos positivos que facilitam a aprendizagem (Moreira, 2003).

A maneira com que o professor se comunica com os alunos é um dos fatores que podem determinar o rendimento da aplicação, por tanto muitas vezes a interação entre aluno/professor pode se tornar um fator decisivo na sua busca por conhecimentos na área da física (Moreira, 2003).

O uso da experimentação vem sendo considerado muito importante no ensino de ciências (Laburú e Barros, 2008), entretanto, muitos professores deixam de utilizar essa

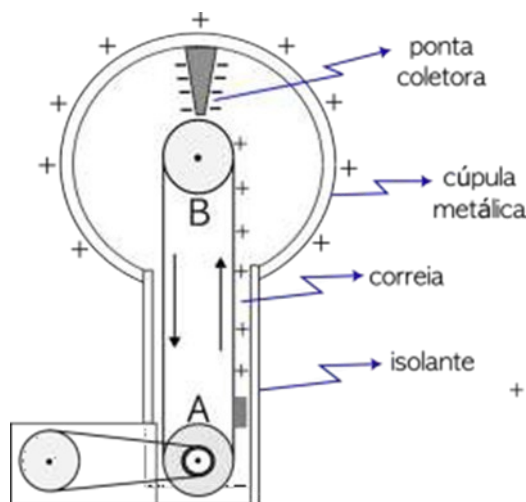
metodologia por encontrar dificuldades em sua prática, por falta de material ou de espaço na escola e até mesmo por tempo para elaborar as atividades, vale ressaltar que as atividades de física permitem que as crianças ajam sobre materiais utilizados e observem os resultados obtidos de suas ações, refletindo sobre as suas expectativas, reforçando as suas expectativas iniciais.

2.1 GERADOR DE VAN DE GRAAFF

O gerador de Van de Graaff, projetado originalmente por Robert Van de Graaff em 1931, consiste em um dispositivo capaz de produzir altas tensões elétricas por meio do transporte contínuo de cargas (Halliday *et al.*, 2007). Em sua forma clássica, há uma correia (fita) isolante — normalmente de seda, borracha ou papel — que gira entre dois cilindros, A e B. O cilindro A, acoplado a um motor elétrico, promove o movimento da correia, enquanto o cilindro B se encontra livre, instalado no interior de uma cúpula metálica sustentada por suportes isolantes.

Conforme a correia se movimenta, ocorre atrito contra um pedaço de enxofre estrategicamente posicionado (conforme ilustra a Figura 1). Esse atrito faz com que a correia adquira certa quantidade de carga elétrica (no exemplo, carga positiva). Já no interior da cúpula metálica, há uma ponta metálica próxima à correia. Por indução, essa ponta se carrega com sinal oposto ao da correia, o que resulta na transferência de carga para a cúpula. Assim, a cúpula adquire o mesmo tipo de carga da correia (positiva, no caso descrito).

Figura 1: Gerador de Van de Graaff



Fonte: Própria (2024)

Um aspecto essencial no funcionamento do gerador de Van de Graaff é o chamado poder das pontas: o ar entre a ponta metálica e a correia ioniza-se facilmente, permitindo que portadores de carga negativa da ponta neutralizem as cargas positivas que retornam na correia, a qual desce após ter passado pelo processo de eletrização (Serway e Jewett Jr, 2006). Enquanto isso, a carga positiva remanescente se acumula na superfície externa da cúpula.

Esse processo de acumulação de carga repete-se continuamente, aumentando o valor de carga total armazenada na cúpula até que se atinja um limite máximo, no qual ocorre descarga espontânea — geralmente na forma de faíscas ou centelhas. Tal limite é determinado pela intensidade máxima do campo elétrico (E) que o ar (ou outro meio isolante no entorno) pode suportar sem romper-se eletricamente, valor conhecido como rigidez dielétrica (Tipler e Mosca, 2009). Quando a intensidade do campo elétrico na superfície da cúpula atinge essa rigidez, há uma descarga que impede o acúmulo de maiores quantidades de carga.

Para estimar o valor do potencial elétrico máximo (V) que pode ser atingido, considera-se o raio R da cúpula e a quantidade de carga Q depositada em seu interior. Em condições de equilíbrio eletrostático,

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q}{R}.$$

Utilizando a definição de densidade elétrica superficial, e substituindo na expressão anterior (Nussenzweig, 1997), vem

$$|V| = \frac{|\sigma|}{\epsilon} \cdot R$$

Pela lei de Coulomb (Nussenzweig, 1997), sabemos que,

$$\frac{|\sigma|}{\epsilon} \equiv |E|$$

onde E é a intensidade do vetor campo elétrico nas proximidades imediatas do condutor. Assim,

$$|V| = |E| \cdot R$$

Quando E se igualar à rigidez dielétrica do meio envolvente, o potencial V atingirá seu valor máximo.

Como exemplo prático, supondo que a cúpula de um gerador de Van de Graaff tenha 10 metros de raio e esteja imersa no ar, cuja rigidez dielétrica aproxima-se de 3,0106 N/C, então o potencial elétrico máximo atingido pelo gerador pode ser estimado com base nesse valor crítico de campo elétrico. Ao ultrapassar esse limite, o ar torna-se

condutor, provocando o escoamento das cargas em forma de descargas elétricas e não permitindo a elevação indefinida do potencial (Hewitt, 2002).

Desse modo, o gerador de Van de Graaff ilustra, de maneira experimental, conceitos fundamentais da Eletrostática, como geração e transporte de cargas, indução eletrostática, poder das pontas, potencial elétrico e limitação por rigidez dielétrica (Tipler e Mosca, 2009). Essa combinação de aspectos teóricos e demonstrativos explica a ampla adoção do aparelho em ambientes educacionais, possibilitando um ensino prático e atraente de fenômenos relacionados à eletricidade estática.

O gerador de Van de Graaff, enquanto instrumento didático, promove um aprendizado efetivo e contribui para uma nova perspectiva no ensino dos conteúdos de eletrostática. Além de ser visualmente atrativo, favorece a concentração dos alunos e possibilita um aprendizado prazeroso, pois permite a observação prática dos fenômenos eletrostáticos (Tipler e Mosca, 2009; Serway e Jewett Jr, 2006; Hewitt, 2002)

A importância do gerador de Van de Graaff no ensino de ciências reside no fato de que, por possuir dimensões relativamente compactas, ele pode ser utilizado em laboratórios de Física para o estudo da eletrização por atrito, cargas elétricas, rigidez dielétrica, entre outros conceitos eletrostáticos. Além disso, seu uso experimental auxilia o professor na mediação dos conteúdos, tornando as demonstrações mais eficazes e promovendo uma maior interação entre teoria e prática, o que favorece a aprendizagem dos alunos (Tipler e Mosca, 2009; Serway e Jewett Jr, 2006; Hewitt, 2002; Laburú e Barros, 2008).

2.2 O USO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

O uso das abordagens experimentais vem sendo recomendado por diversos autores, que demonstram a importância e os benefícios das mesmas na prática; despertar o interesse do aluno pode ser um grande desafio para o professor, entretanto esse é um obstáculo comumente visto nas escolas, ressaltando que a aprendizagem ocorre de forma significativa e crítica, sendo de extrema importância que o ambiente escolar aponte as possíveis necessidades de que haja uma atualização curricular.

Visando promover ideias de ensino mais atuais, como por exemplo: debates em sala de aula, segundo Moreira (2011), dessa forma, presume-se uma abordagem que permite ao sujeito fazer relação com a sua realidade, ao mesmo tempo, estar fora dela, uma vez que o educando pode lidar com mudanças que acontece à sua volta de maneira positiva.

Se não há uma forma de ensino que torne o alunado instigado a aprender, estes 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, até mesmo quando não conseguem fazer relação do conteúdo aprendido com fatos do seu cotidiano.

Laburú e Barros (2008), afirma que 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: uma fácil manutenção, reposição rápida e um manuseio fácil, dessa forma o experimento fica ao alcance não só dos professores, mas também dos alunos, fazendo com que professores não fique preso ao único recurso pedagógico que é o livro didático, aplicando apenas a teoria.

3 METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa e experimental, pois busca analisar o impacto da utilização do Gerador de Van de Graaff no ensino de eletrostática. Segundo Gil (1991), a pesquisa qualitativa permite uma análise mais detalhada das percepções dos participantes, sendo adequada para investigações em educação. Para isso, foram aplicados questionários antes (Apêndice A) e depois (Apêndice B) da atividade experimental, de forma mensurável, o impacto da utilização do Gerador de Van de Graaff no ensino de eletrostática. A pesquisa segue um delineamento experimental, pois envolve a aplicação de um método específico de ensino (uso do Gerador de Van de Graaff) e a avaliação de seu impacto por meio de testes objetivos.

Nesse sentido, a seleção e preparação dos recursos necessários, foi composta de materiais de laboratório, demonstrações práticas, apresentações visuais e atividades interativas para envolver os alunos e facilitar a compreensão dos conceitos, avaliação contínua do progresso dos alunos por meio de atividades formativas e sumativas, incluindo testes de compreensão, trabalhos práticos e observações em sala de aula para garantir a assimilação dos conceitos ensinados. Foram feitas coletas e análise dos dados obtidos durante o processo de ensino, onde era esperado um resultado de melhoria no conhecimento de 19 alunos que participaram das aulas e foram avaliados com dois questionários, sendo um antes da aula experimental e outro aplicado após.

Desse modo, o primeiro questionário exigia do aluno para seu êxito, que ele de fato soubesse do conteúdo, logo para isso, é necessário que o aluno já tenha visto tal

conteúdo, logo este questionário só deveria ser aplicado após uma aula do conteúdo abordado, só que para ter um resultado real, ele foi aplicado em seguida de uma aula teórica que possuiu como instrumentos didáticos a utilização da lousa, pincel e explicação oral em sala de aula, que abordava o conteúdo de eletrostática e campo elétrico.

Já o segundo questionário, foi aplicado após a demonstração do experimento do gerador de Van de Graaff, experimento interativo e palpável que tem seu funcionamento a partir da interação de teorias e conceitos sobre eletrostática e campo elétrico. Com isso, podemos chamar o aluno para manusear o equipamento, fazer com que o campo elétrico interaja com ele e assim com a sua atenção, ter êxito na explicação e assim colher os resultados com a devida evolução desejada. Essas atividades que foram realizadas no laboratório de física do IFPI - Campus Angical, tem a missão de identificar padrões de aprendizagem, áreas de melhoria e ajustar a abordagem pedagógica conforme necessário, levando em consideração o feedback dos alunos e dos resultados da avaliação para otimizar a experiência de

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação do gerador de Van de Graaff no ensino de eletrostática mostrou-se uma ferramenta didática eficaz para o engajamento dos estudantes e para a compreensão de conceitos teóricos abstratos. A partir das atividades realizadas, os resultados evidenciaram que a integração entre teoria e prática não apenas despertou o interesse dos alunos, mas também favoreceu a fixação de conteúdos como cargas elétricas, forças de interação e potenciais elétricos.

Durante as experimentações, observou-se que os alunos demonstraram maior facilidade em compreender fenômenos como atração e repulsão de cargas, o que confirma as observações de Laburú e Barros (2008), que defendem que o uso de experimentos simples e acessíveis melhora a assimilação dos conceitos de eletrostática, potencial elétrico e transferência de cargas por contato e indução. Isso ocorreu devido à possibilidade de visualizar os efeitos práticos do acúmulo de carga na esfera do gerador. As demonstrações, como o levantamento de cabelos ou a interação de objetos leves com a esfera carregada, tornaram os conceitos mais concretos e acessíveis.

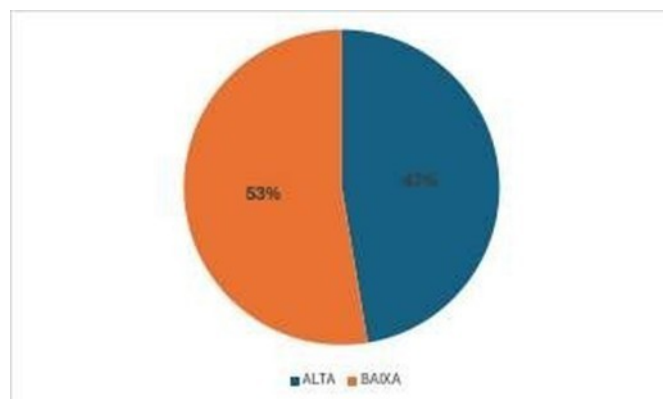
Além disso, a utilização de sequências didáticas previamente planejadas garantiu que o uso do gerador de Van de Graaff não fosse meramente ilustrativo, mas integrado ao processo de ensino-aprendizagem. Essas sequências combinaram atividades

investigativas e questões reflexivas, incentivando os estudantes a formular hipóteses, registrar observações e relacionar os fenômenos com os conceitos apresentados nas aulas teóricas. Esse tipo de abordagem favorece um aprendizado mais significativo, pois permite que os alunos associem o conhecimento adquirido à sua realidade e promovam a construção ativa do saber (Moreira, 2011). Além disso, a experimentação no ensino de Física tem sido defendida como um meio eficaz de tornar o aprendizado mais acessível e interativo, especialmente quando se utilizam materiais e estratégias didáticas bem planejadas (Laburú e Barros, 2008).

Outro ponto importante observado foi a contribuição do gerador para a aprendizagem colaborativa. As atividades práticas promoveram discussões em grupo, troca de ideias e construção conjunta de conhecimentos. Os estudantes mais engajados ajudaram colegas com maior dificuldade, promovendo uma dinâmica de sala de aula mais inclusiva.

Com a aplicação dos dois questionários, observou-se uma melhoria significativa nos resultados do segundo questionário em comparação com o primeiro, dados que serão exibidos a seguir. No primeiro questionário, os alunos demonstraram um conhecimento limitado e dificuldades na compreensão dos conceitos abordados, visto que as alternativas exigiam um conhecimento prévio do conteúdo e também habilidades em matemática, fato que pode ser observado de acordo com os resultados do primeiro questionário:

Figura 2: Alunos por média (alta acima de 3 acertos):

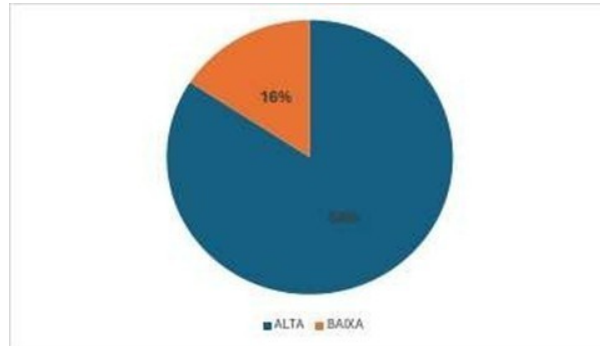


Fonte: Própria (2024)

No entanto, após a realização da aula experimental com o gerador de Van de Graaff, os resultados do segundo questionário revelaram uma compreensão aprimorada e um maior engajamento dos alunos. Essa melhoria sugere que a abordagem prática e

interativa, utilizando o gerador de Van de Graaff, foi eficaz na promoção do aprendizado e na assimilação dos conceitos de eletrostática.

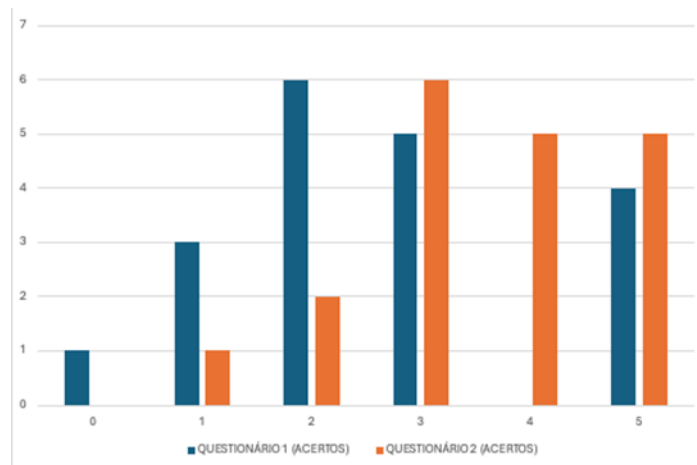
Figura 3: Alunos por média (alta acima de 3 acertos):



Fonte: Própria (2024)

A integração de atividades experimentais no processo de ensino demonstrou ser uma estratégia valiosa para otimizar a experiência de aprendizagem dos alunos. A partir do gráfico a seguir, observa-se que a maioria das questões acertadas no segundo questionário, foram as de cálculo. Com isso, destaca-se que a utilização do experimento foi eficiente como método de ensino e aprendizagem.

Figura 4: Quantidade de acertos por aluno



Fonte: Própria (2024)

Por fim, o uso do gerador de Van de Graaff demonstrou ser um recurso promissor, mas que requer uma abordagem pedagógica cuidadosa e planejada. Os resultados obtidos reforçam a importância de integrá-lo a metodologias ativas e práticas experimentais que coloquem o estudante como protagonista no processo de aprendizagem. Com isso, é possível não apenas melhorar a compreensão dos fenômenos eletrostáticos, mas também despertar o interesse pela ciência e promover o pensamento crítico nos alunos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho destacou a relevância do gerador de Van de Graaff como recurso didático no ensino de eletrostática, evidenciando seu potencial para tornar as aulas mais dinâmicas, interativas e conectadas à realidade dos estudantes. Por meio de atividades práticas e experimentais, foi possível facilitar a compreensão de conceitos teóricos frequentemente considerados abstratos, como carga elétrica, potencial elétrico e forças eletrostáticas.

Os resultados obtidos reforçam a ideia de que a utilização de ferramentas experimentais, aliadas a estratégias pedagógicas bem planejadas, pode promover um aprendizado mais significativo. A interação direta dos estudantes com o gerador de Van de Graaff permitiu não apenas a visualização dos fenômenos, mas também o desenvolvimento de competências investigativas e colaborativas, essenciais para o ensino de Ciências.

Apesar dos avanços alcançados, o estudo também revelou desafios que devem ser considerados, como a necessidade de uma infraestrutura adequada e a formação continuada dos professores para o uso eficiente do gerador. Além disso, foi percebido que, em alguns casos, é necessário complementar as atividades práticas com outros recursos, como simulações digitais e materiais didáticos, para atender às diferentes necessidades dos alunos.

Com base nos resultados e discussões, foi possível observar que o gerador de Van de Graaff é uma ferramenta pedagógica valiosa para o ensino de eletrostática, especialmente quando utilizado de forma integrada a metodologias ativas. Sua aplicação não apenas contribui para a aprendizagem dos conceitos físicos, mas também desperta o interesse e a curiosidade científica, elementos fundamentais para a formação de cidadãos críticos e informados.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L.V. S Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. In: **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v.25 n. 2, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 2. Ed. SP: Atlas, 1991.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física Volume 3: Eletromagnetismo**. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M.; BARROS, M. A. **Laboratório caseiro para-raios**: um experimento simples e de baixo custo para a eletrostática. Cad. Bras. Ens. Fís., Florianópolis, v. 25, n. 1, p. 168–182, 2008. DOI: 10.5007/2175-7941.2008v25n1p168.

LAKATOS, Eva e Marconi, Marina. **Metodologia do Trabalho Científico**. SP : Atlas, 1992.

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

MOREIRA, Marco Antonio. **Pesquisa em ensino**: aspectos metodológicos. Burgos: Universidad de Burgos, Departamento de Didácticas Específicas, 2003.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa**: a teoria e texto complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

NUSSENZWEIG, H. Moyses. **Curso de Física Básica - Volume 3: Eletromagnetismo**. 1. ed.: Edgard Blücher, 1997.

SERWAY, Raymond A.; JEWETT JR, John W. **Princípios de Física Volume 3: Eletromagnetismo**. São Paulo: Thomson, 2006.

SILVA, A. B. (2018). **Eletrostática**: Fundamentos e Aplicações. 2ª ed. São Paulo: Editora Nova Ciência.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. **Física para Cientistas e Engenheiros**. Volume 2: Eletricidade e Magnetismo, Óptica. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO ANTES DA DEMONSTRAÇÃO COM O GERADOR DE VAN DE GRAAFF.

QUESTIONÁRIO AVALIATIVO PARA COLETA DE DADOS

Programa de Residência Pedagógica

Turma: 3º ano de alimentos

Disciplina: física;

Conteúdo: eletrostática.

- 1) Em museus de ciências, é comum encontrarem-se máquinas que eletrizam materiais e geram intensas descargas elétricas. O gerador de Van de Graaff (Figura 1) é um exemplo, como atestam as faíscas (Figura 2) que ele produz. O experimento fica mais interessante quando se aproxima do gerador em funcionamento, com a mão, uma lâmpada fluorescente (Figura 3). Quando a descarga atinge a lâmpada, mesmo desconectada da rede elétrica, ela brilha por breves instantes. Muitas pessoas pensam que é o fato de a descarga atingir a lâmpada que a faz brilhar. Contudo, se a lâmpada for aproximada dos corpos da situação (Figura 2), quando a descarga ocorrer entre eles, a lâmpada também brilhará, apesar de não receber nenhuma descarga elétrica.

Figura 1



Gerador de Van de Graaff

Figura 2



Descarga elétrica no gerador

Figura 3



Lâmpada fluorescente

Disponível em: <http://havesastro.com>. Acesso em: 15 ago. 2012.

A grandeza física associada ao brilho instantâneo da lâmpada fluorescente, por estar próxima a uma descarga elétrica, é o

- A) carga elétrica.
- B) campo elétrico.
- C) corrente elétrica.
- D) capacitância elétrica.
- E) condutividade elétrica.

02. Ficar sozinho em um descampado, nadar na piscina ou no mar, ficar em lugares altos, como árvores, segurar objetos metálicos grandes, como para-raios, é estar em lugares e situações propícias para uma descarga elétrica ocorrer. Veja a imagem da garota que estava escalando uma montanha e ficou com os cabelos arrepiados. Isso aconteceu devido à repulsão de cargas elétricas de igual sinal que foram induzidas pela passagem de uma tempestade. É o mesmo fenômeno que acontece no Gerador de Van De Graaff.



Sobre a garota da figura é correto afirmar que:

- A) a garota não corria risco nesta situação, pois como o próprio texto menciona, ela estava blindada pelo mesmo princípio que ocorre no Gerador de Van De Graaff.
- B) a garota poderia ter morrido, uma vez que o campo elétrico que atua no cabelo dela é nulo.
- C) caso a garota levantasse o braço, ela correria um risco maior de descarga elétrica do raio.
- D) o cabelo da garota está alinhado com as linhas de força que se cruzam. Assim, o risco de queda de raio era iminente. O cabelo evidenciou a quebra da rigidez dielétrica do local.
- E) a garota corria grande perigo, pois os fios de cabelos estavam alinhados com as linhas de força e, conseqüentemente, com o campo elétrico. Tal posicionamento do cabelo indicava uma queda de raio iminente.

03. Uma carga elétrica pontual de valor $-24 \mu\text{C}$ é posta em determinado lugar no vácuo, estando sujeita a uma força elétrica de valor 360 N . Considerando isso, encontre o módulo do campo elétrico dessa carga nesse lugar.

- A) $1,5 \cdot 10^5 \text{ N/C}$.
- B) $1,5 \cdot 10^6 \text{ N/C}$.
- C) $1,5 \cdot 10^7 \text{ N/C}$.
- D) $1,5 \cdot 10^8 \text{ N/C}$.
- E) $1,5 \cdot 10^9 \text{ N/C}$.

04. De acordo com seus estudos a respeito do campo elétrico, alguma(s) das fórmulas abaixo não serve(m) para calculá-lo.

- I. $E = kQ/d^2$
- II. $E = qV$
- III. $E = Q/F$

Qual alternativa está correta?

- A) I e II.
- B) I e III.
- C) II e III.
- D) Todas estão corretas.
- E) Todas estão incorretas.

05. Determine a distância entre duas cargas elétricas de módulo $5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$ que se repelem no vácuo com uma força elétrica de 20 N.

Dado: $k_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

- A) 103 m.
- B) 104 m.
- C) 105 m.
- D) 106 m.
- E) 107 m.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO DEPOIS DA DEMONSTRAÇÃO COM O GERADOR DE VAN DE GRAAFF.

2º QUESTIONÁRIO AVALIATIVO PARA COLETA DE DADOS

Programa de Residência Pedagógica

Turma: 3º ano de alimentos;

Disciplina: Física;

Conteúdo: Eletrostática.

01. Uma máquina bastante apreciada pelos visitantes de uma feira de ciências é o famoso gerador Van der Graaff, que faz com que os cabelos das pessoas, que toquem o bulbo superior do aparelho, fiquem —em péll, desde que a pessoa esteja isolada eletricamente. Sobre essa máquina, em sua versão mais simples, sem fonte de alta tensão, é correto afirmar que:

A) Os cabelos ficam —em péll porque as cargas elétricas geradas pela máquina são transferidas para as pontas dos cabelos da pessoa que a toca, o que provoca repulsão mútua entre os fios, pois todos estão carregados com o mesmo tipo de carga elétrica.

B) Os cabelos ficam —em péll porque são atraídos pela ionosfera, que está carregada com carga oposta à dos cabelos.

C) O princípio de funcionamento da máquina é a eletrização por indução.

D) Devido à sua pequena massa, e, portanto, sua baixa mobilidade, as cargas elétricas transferidas na eletrização por atrito são sempre os prótons.

E) Devido à sua pequena massa, e, portanto, sua alta mobilidade, as cargas elétricas transferidas na eletrização por atrito são sempre os prótons.

02. Durante um processo de eletrização, um corpo recebe uma quantidade de $2,0 \times 10^{15}$ elétrons, tornando-se eletricamente carregado, com carga elétrica de:

A) $1,6 \times 10^{-18}$ C.

B) $3,2 \times 10^{-5}$ C.

C) $3,2 \times 10^{-4}$ C.

D) $0,32 \times 10^{-5}$ C.

E) 320×10^{-1} C

03. Duas partículas de cargas elétricas $Q_1 = 4,0 \cdot 10^{-16}$ C e $Q_2 = 6,0 \cdot 10^{-16}$ C estão separadas no vácuo por uma distância de $3,0 \cdot 10^{-9}$ m. Sendo $k_0 = 9 \cdot 10^9$ Nm²/C², a intensidade da força de interação entre elas, em Newtons, é de:

A) $1,2 \cdot 10^{-5}$

B) $1,8 \cdot 10^{-4}$

C) $2,0 \cdot 10^{-4}$

D) $2,4 \cdot 10^{-4}$

E) $3,0 \cdot 10^{-3}$

04. Após seus estudos a respeito da lei de Coulomb, qual alternativa abaixo corresponde à sua fórmula:

A) $F = k |Q||q|d$

B) $F = k |Q|d$

C) $F = k |Q||q|d$

D) $F = qV$

E) $F = ma$

05. Qual é a distância aproximada entre duas cargas elétricas iguais de 25×10^{-6} C, se se atraem no vácuo com uma força de 100 N?

A) 10 m

B) 0,24 m

C) 30 m

D) 40 m

E) 0,39 m

ANEXO A – FOTOS DAS APLICAÇÕES DO TRABALHO.

Fonte: própria (2024).



Fonte: própria (2024).



Fonte: própria (2024).



Fonte: própria (2024).



Fonte: própria (2024).