

PÊNDULO ELETROSTÁTICO: UM EXPERIMENTO SIMPLES QUE REVELA OS SEGREDOS DA ELETRICIDADE NA SALA DE AULA

José Lucas Rodrigues Dos santos ¹

Judson Joricênia Lima De Melo Filho ²

Maisa Silva Santos ³

José Roberto Moreira da silva ⁴

RESUMO

Este artigo tem como objetivo relatar e analisar os efeitos da aplicação do experimento “Pêndulo Eletrostático” em uma turma do 1º ano do Ensino Médio, durante uma aula de Física. A atividade foi desenvolvida por bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), vinculados ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Santa Cruz, na escola-campo Colégio Estadual João Ferreira de Souza. A proposta teve como foco promover uma aprendizagem mais significativa por meio de uma abordagem prática e interativa, alinhada às metodologias ativas. O experimento foi utilizado como recurso didático para introduzir conteúdos relacionados à eletrização e aos fenômenos eletrostáticos, despertando o interesse dos estudantes pelos temas que serão aprofundados em futuras intervenções. A vivência prática do fenômeno físico permitiu aos alunos estabelecerem conexões entre teoria e prática, favorecendo a compreensão conceitual e a valorização da disciplina de Física. Além disso, a estratégia adotada incentivou a participação ativa dos discentes, estimulando a curiosidade científica, o raciocínio lógico e o protagonismo estudantil. Os resultados observados indicam que o uso de experimentos simples, aliado a uma metodologia participativa e contextualizada, torna o ensino mais dinâmico, atrativo e eficiente. Conclui-se, portanto, que iniciativas dessa natureza contribuem significativamente para o fortalecimento da formação inicial docente, ao mesmo tempo em que promovem melhorias no processo de ensino-aprendizagem na educação básica

Palavras-chave: Ensino de Física. Metodologias ativas. Pêndulo eletrostático. Aprendizagem significativa.

¹ Graduando do Curso de **Licenciatura em física** do Instituto Federal – IFRN, joselucasrodrigueslp@gmail.com;

² Graduado do Curso de **Licenciatura em física** do Instituto Federal - IFRN, Judsonjoricensio1@gmail.com;

³ Graduando do Curso de **Licenciatura em física** do Instituto Federal - IFRN, maaisa456@gmail.com;

⁴ Mestrando do Curso de **Física** da Universidade Federal - UFRN, prof.roberto.phys@gmail.com;



INTRODUÇÃO

Diante das transformações do mundo moderno, especialmente com o avanço acelerado da inteligência artificial, que ganhou grande visibilidade com a OpenAI no final de 2021, torna-se essencial repensar e desenvolver novas estratégias para captar e manter a atenção dos alunos. O ambiente escolar, que deveria ser um espaço de foco e aprendizado, tem sido constantemente desafiado por diversas distrações, muitas delas provocadas pelo uso excessivo de dispositivos móveis.

Notificações de redes sociais como Facebook, Instagram, WhatsApp, TikTok, além de jogos e outros aplicativos, competem diretamente com o conteúdo escolar, desviando a atenção dos estudantes, mesmo durante as aulas. Esse cenário exige que educadores e instituições de ensino inovem em suas práticas pedagógicas, buscando formas mais dinâmicas, tecnológicas e engajadoras de ensinar, para tornar o processo de aprendizagem mais atrativo e significativo.

Contudo, o governo brasileiro implementou um decreto regulamentando a Lei nº 15.100/2025, que proíbe o uso de celulares no ambiente escolar, inclusive durante os intervalos. De acordo com essa norma, os alunos devem manter os aparelhos guardados na mochila ou, dependendo da política adotada pela instituição, a escola pode recolher os celulares no início do turno e devolvê-los ao final (BRASIL, 2025).

Essa medida busca minimizar as distrações causadas pelo uso excessivo de dispositivos móveis, promovendo um ambiente mais propício à concentração e ao aprendizado. No entanto, embora represente um avanço, a proibição por si só não resolve completamente o problema, uma vez que a atenção dos estudantes continua disputada por estímulos externos e pela cultura digital dominante fora da escola.

O cérebro dos alunos, já acostumado com estímulos constantes e rápidos vindos das redes sociais, jogos digitais, vídeos curtos e outras plataformas virtuais, encontra cada vez mais dificuldade em se concentrar e se engajar em aulas tradicionais. Nessa configuração de ensino, o professor costuma ser o único agente ativo, enquanto o aluno permanece passivo, apenas ouvindo e reproduzindo informações. Esse modelo, centrado na exposição oral e em métodos repetitivos, já não atende às necessidades da geração atual, que exige mais dinamismo, interação e participação nas atividades escolares.

A presença constante das tecnologias na vida cotidiana dos estudantes criou um novo perfil de discente: mais visual, mais interativo e menos tolerante a longos períodos de atenção

ou seja, nasceram e cresceram em um ambiente imerso em tecnologia e, por isso, dominam com naturalidade a linguagem digital. Diante disso, torna-se essencial que o ambiente escolar acompanhe essas transformações, adotando metodologias que dialoguem com essa nova forma de aprender.

Negar o uso de recursos digitais, especialmente as redes sociais, é ignorar uma poderosa ferramenta de aproximação entre a realidade dos alunos e os conteúdos escolares. Segundo a autora, adaptar-se à linguagem digital é também reconhecer a identidade dos jovens, proporcionando um espaço onde se sintam pertencentes e motivados a participar ativamente do processo de aprendizagem. Assim, é fundamental repensar o papel do professor não como mero transmissor de conhecimento, mas como mediador e facilitador da construção do saber em um ambiente interativo e colaborativo.

É nesse contexto que surgem as intervenções pedagógicas em sala de aula, com propostas mais dinâmicas e participativas, como as aulas práticas promovidas pelo PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência). Essas atividades são realizadas em parceria com os professores da escola-campo, neste caso, a Escola Estadual João Ferreira de Souza, e têm como objetivo tornar o processo de ensino-aprendizagem mais atrativo, significativo e alinhado com a realidade dos estudantes.



Fotografia 1: Aplicação do experimento (noite)



Fonte: Acervo do autor 2025

Fotografia 2: Aplicação do experimento (Tarde)



Fonte: Acervo do autor 2025

METODOLOGIA

O presente estudo adotou uma abordagem investigativa baseada nos princípios da Aprendizagem baseada em investigação (ABI), conforme proposto por SASSERON (2015), que destaca que “a investigação orientada em sala de aula permite aos alunos compreenderem a natureza do trabalho científico” (p.142). A pesquisa foi desenvolvida em três etapas articuladas:

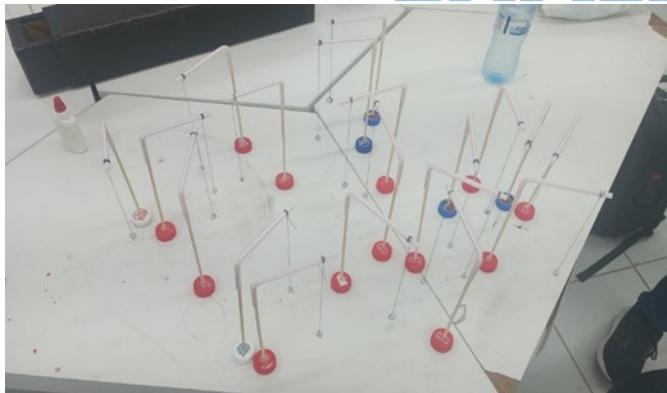
1. Confecção de pêndulos eletrostáticos

Os materiais experimentais foram desenvolvidos por bolsistas do PIBID, seguindo a proposta de PARANELLO (2017), sobre “a importância da mediação docente na construção de materiais didáticos para o ensino de física” (p.87). Dessa forma, foram utilizados materiais de baixo custo, tais como;

- Linha
- Papel alumínio
- Canudo
- Garrafa pet



Fotografia 3: Pêndulos eletrostáticos



Fonte: Acervo do autor 2025

Figura 4: Materiais utilizados



Figura 5: Acervo do autor 2025

2. Aplicação de questionário

Realizou-se um levantamento inicial com perguntas objetivas e discursivas com alunos do último ano do ensino médio da Escola Estadual João Ferreira de Souza, utilizando um instrumento adaptado de CARVALHO e GIL-PÉREZ (2011) para identificar concepções alternativas sobre eletrostática.

3. Atividade investigativa e discussão

A aplicação pedagógica seguiu os pressupostos de DELIZOICOV (2016) sobre atividades experimentais problematizadoras, promovendo a argumentação científica entre os alunos.

REFERENCIAL TEÓRICO

O pêndulo eletrostático é um experimento simples, porém bastante eficiente para demonstrar os princípios da interação eletrostática, assim permitindo aos alunos que compreendam na prática conceitos fundamentais como eletrização, forças de atração e repulsão e a Lei de Coulomb.

Dessa maneira, no experimento realizado foram utilizados materiais de baixo custo e de fácil acesso como; palito de madeira, canudos plásticos, linha de costura, papel alumínio e tampinhas de garrafas pet. A escolha desses materiais está relacionada tanto por sua leveza





quanto às propriedades elétricas, em especial o papel alumínio , que por ser um bom condutor, permite a movimentação livre de cargas elétricas.

Contudo, inicialmente a esfera de alumínio pendurada permanece neutra. Quando um canudo plástico é atritado com papel toalha, há uma transferência de elétrons devido às diferentes afinidades por elétrons dos materiais. Esse fenômeno é conhecido como eletrização por atrito. Segundo a série triboelétrica, o canudo tende a adquirir carga negativa (excesso de elétrons), enquanto o papel toalha perde de elétrons, assim ficando carregado positivamente (GIANCOLI, 2014).

Ao aproximar o canudo eletrizado da esfera de alumínio , observa-se que a esfera se move em direção do canudo, mesmo sem contato físico. Isso se explica pelo processo de eletrização por indução, onde as cargas livres da esfera de alumínio se reorganizam: as cargas positivas se concentram na região mais próxima ao canudo, enquanto as negativas são repelidas para o lado oposto. Esse rearranjo gera uma força de atração, que pode ser explicada quantitativamente pela Lei de Coulomb, expressa por esta fórmula:

$$F = K \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{R^2}$$

Onde;

F = é a força de interação entre as cargas;

K = é a constante eletrostática do meio $9 \times 10^9 \text{ N/m}^2$;

Q_1 e Q_2 = são os valores das cargas;

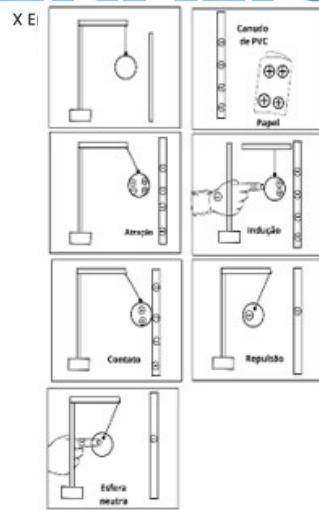
R = é a distância entre elas;

Esse conceito fundamenta as interações observadas no experimento descrito a seguir:





Figura 1: Movimentos do pêndulo



Fonte Acervo dos autores 2025

O experimento foi realizado com materiais simples. Primeiramente, o canudo foi atritado com o papel, ficando carregado por eletricidade estática. Ao ser aproximado da esfera neutra, esta foi atraída, evidenciado a polarização causada pelo campo elétrico do canudo. Com o toque entre o canudo e a esfera, ocorre a eletrização por contato, transferindo parte da carga do canudo para a esfera. Após isso, ao aproximar o canudo novamente, observa-se repulsão, pois agora ambos têm cargas de mesmo sinal. Em seguida, a esfera carregada atrai outro objeto neutro por indução.

Esse experimento ilustra de forma simples e visual o processo de eletrização por atrito, indução e contato, além das forças de atração e repulsão elétrica, sendo muito útil para o ensino aprendizagem e conceitos básicos de eletrostática na educação básica.

Quando, durante o experimento, os alunos tocam na esfera de alumínio enquanto ela está sob influência do campo elétrico do canudo, observa-se a neutralização ou transferência de cargas,

assim caracterizando o processo de eletrização por indução seguida de aterramento. Logo que o campo externo é removido, a esfera permanece carregada com o sinal oposto ao do canudo. Além disso, se dois pêndulos carregados com o mesmo sinal são aproximados, ocorre uma clara repulsão entre eles. Este comportamento afirma não só a Lei de Coulomb, mas também reforça o princípio básico de que cargas de mesmo sinal se repelem, enquanto cargas de sinais opostos se atraem (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2011).

Esse tipo de atividade prática possibilita aos alunos perceberem que os fenômenos, elétricos, muitas vezes ensinados de forma abstrata, estão presentes no cotidiano, como na



eletrização de roupas, no funcionamento dos para-raios e até na aderência de pequenos pedaços de papel a um pente **após pentear os cabelos**. De acordo com (MOREIRA E MASINI, 2006), atividades experimentais facilitam a aprendizagem significativa, na qual os novos conhecimentos são integrados de forma estável e não arbitrária à estrutura cognitiva dos alunos.

Portanto, o experimento do pêndulo eletrostático não apenas auxilia na fixação dos conceitos físicos relacionados às forças eletrostática, mas também promove o desenvolvimento do raciocínio científico, da curiosidade e da capacidade investigativa dos alunos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 1 – Questões que foram respondidas pelos alunos

Nº	Questões	A)	B)	C)	D)
1	Qual o Principal conceito físico demostrado pelo experimento do pêndulo eletrostático?	Força magnética	Interação eletrostática	Movimento retilíneo uniforme	Pressão Hidrostática
2	O que acontece quando a esfera neutra é aproximada de um objeto carregado eletricamente?	Sempre repelida	Sempre é atraída	Pode atraída ou repelida, dependendo da carga do objeto	Nada acontece

3	Qual das opções abaixo não é uma forma de eletrização?	Atrito	Contato	Indução	Refração
4	O que ocorre	O canudo	O canudo	O Canudo	O Canudo



	quando um canudo carregado negativamente se aproxima de uma esfera carregada positivamente?				
5	Por que o papal alumínio é utilizado para formar a esfera do pêndulo eletrostático?	Porque é um isolante elétrico	Porque é um bom condutor de eletricidade	Porque é leve e colorido	Porque evita que a esfera se mova
6	Se dois pêndulos eletrostáticos carregados com cargas de mesmo sinal forem aproximados, o que acontece?	Eles se atraem	Eles se repelem	Eles perdem sua carga	Nada acontece
7	O que acontece quando aproximamos um bastão carregado negativamente de uma esfera neutra sem tocá-la?	A esfera continua neutra e não se move	A esfera é atraída pelo bastão	A esfera é repelida pelo bastão	A esfera descarrega o bastão

8	Qual é a principal força responsável pelo	Força magnética	Força gravitacional	Força eletroestática	Força centrípeta
---	---	-----------------	---------------------	----------------------	------------------



	movimento da esfera no pêndulo eletroestático?			
--	--	--	--	--

Fonte: Acervo do autor 2025

Desempenho por Questão – Análise

O gráfico abaixo apresenta a análise de desempenho dos alunos em relação a oito questões objetivas. As colunas representam a quantidade de acertos (verde), erros (vermelho) e alunos que não realizaram a questão (cinza).

Figura 2: Resultados tabelados

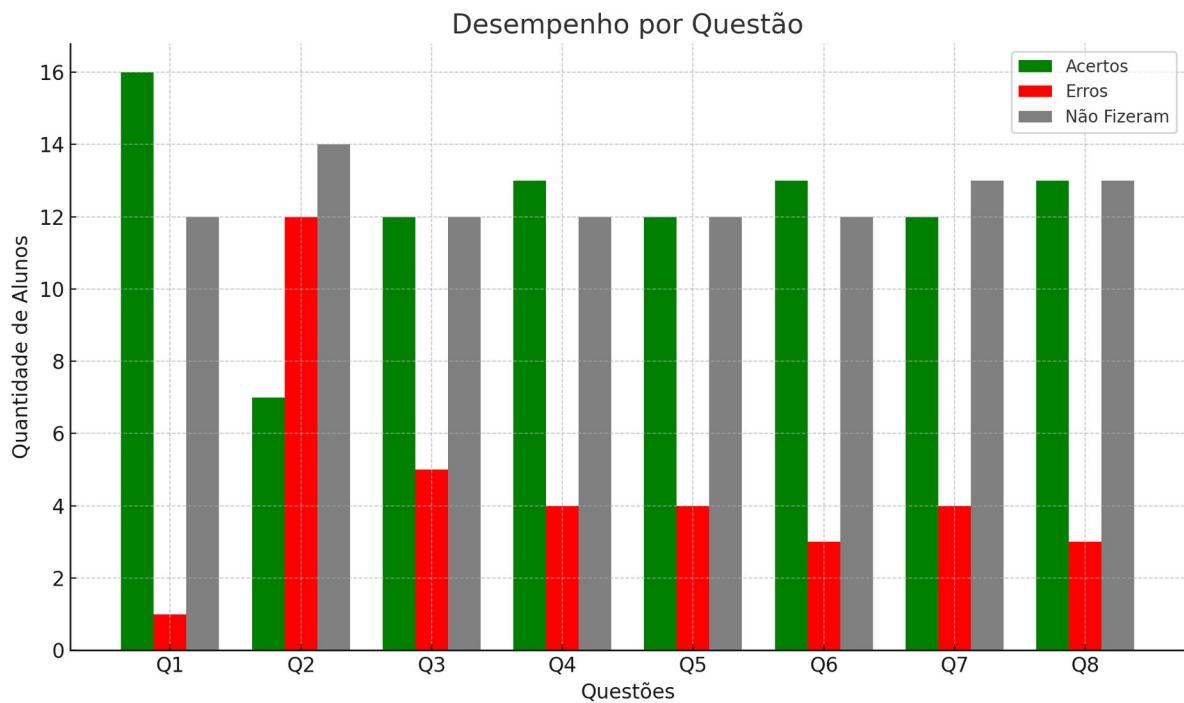


Figura 6: Acervo do autor 2025

Observações:



- A Questão 1 teve o maior número de acertos (16).
- A Questão 2 apresentou o maior número de erros (12).
- Em todas as questões, aproximadamente 12 a 14 alunos não responderam.
- O desempenho geral foi relativamente bom nas Questões 1, 4, 6 e 8, com mais de 12 acertos em cada.

A análise dos dados obtidos por meio da aplicação do questionário objetivo revelou um panorama relevante sobre o desempenho dos estudantes frente aos conceitos trabalhados com o experimento do pêndulo eletrostático. Observou-se, por exemplo, que a Questão 1 teve 16 acertos, indicando um alto nível de compreensão do conteúdo inicial abordado. Por outro lado, a Questão 2 apresentou 12 erros, revelando uma maior dificuldade dos alunos em assimilar ou aplicar corretamente determinado conceito.

Esse contraste reflete a importância da abordagem investigativa e das atividades experimentais como recurso para reforçar o aprendizado. A análise mostra que, nas questões com maior índice de acertos (como as Questões 1, 4, 6 e 8), os conceitos tratados no experimento foram mais bem compreendidos. Isso demonstra que a proposta prática, realizada com materiais simples e acessíveis, como papel alumínio, canudos e tampinhas, teve um impacto positivo no processo de ensino-aprendizagem.

Diante do contexto atual de dispersão dos alunos causado pelo uso constante de tecnologias digitais e redes sociais, a aplicação de metodologias ativas torna-se fundamental. O ambiente escolar enfrenta o desafio de competir com os estímulos rápidos e envolventes do mundo digital. Assim, a proibição do uso de celulares, conforme estabelecido pela Lei nº 15.100/2025, representa um passo importante, mas não suficiente. É preciso também transformar as práticas pedagógicas.

As aulas investigativas propostas pelo PIBID, nesse sentido, respondem a esse desafio ao envolver ativamente os alunos no processo de construção do conhecimento. Conforme destaca Moreira e Masini (2006), a aprendizagem significativa ocorre quando o estudante

consegue relacionar os novos conceitos com seus conhecimentos prévios de forma não arbitrária. Isso foi evidente nas atividades com o pêndulo eletrostático, que permitiram aos

Logo, os resultados evidenciaram que muitos alunos não realizaram o questionário (em torno de 12 a 14 alunos por questão), o que pode estar relacionado a fatores como falta de interesse, dificuldades de compreensão prévias ou mesmo desengajamento com o modelo tradicional de aula. Isso reforça a necessidade de uma mudança estrutural nas estratégias de ensino, valorizando propostas mais interativas e significativas, como as desenvolvidas neste projeto.

Portanto, a discussão dos dados indica que o uso de atividades experimentais investigativas, integradas à realidade dos alunos e às demandas contemporâneas do ambiente escolar, contribui significativamente para o aumento da compreensão conceitual e para o desenvolvimento do pensamento científico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Chegando ao fim desta análise, fica claro que o experimento do pêndulo eletrostático foi muito mais do que uma simples demonstração em sala de aula. Ele se mostrou uma verdadeira ponte entre a teoria, muitas vezes vista como distante, e a prática, capaz de despertar a curiosidade dos alunos. A experiência na Escola mostrou que, em um mundo onde a atenção dos jovens é disputada a cada segundo, a melhor resposta pedagógica é a aula prática experimental que é fora do padrão como é uma aula expositiva.

Portanto, a atuação do PIBID é fundamental. O programa apresenta duas funcionalidades extremamente necessárias: de um lado, os bolsistas têm a oportunidade de vivenciar a rotina da sala de aula antes mesmo do estágio supervisionado; de outro, os alunos da escola participaram de uma aula diferenciada, mais dinâmica e investigativa. O PIBID atua como um catalisador de novas ideias dentro do ambiente escolar, promovendo uma troca concreta entre universidade e comunidade escolar, que se traduz em benefícios mútuos e resultados positivos para todos os envolvidos.

Olhando adiante, essa experiência abre espaço para novas investigações. Seria interessante, por exemplo, avaliar com maior precisão o quanto os alunos aprenderam por meio do experimento.





em comparação com uma aula tradicional. Além disso, vale considerar que atividades como essa podem despertar, em alguns estudantes, o interesse por seguir carreiras nas áreas de ciência e tecnologia no futuro.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 15.100, de 3 de março de 2025. Proíbe o uso de telefones celulares em escolas da educação básica e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 4 mar. 2025.

BLANK, Julia Caroline Goulart. Uso de redes sociais em sala de aula: vantagens e problemas da interação online. 2015. Disponível em: <https://docs.google.com/document/d/1XXFbstvPZIT6Bibw03JSsMmdDknwjNcTYm7j1a0noxY/edit>. Acesso em: 21 jul. 2025.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; GIL-PÉREZ, Daniel. *Formação de professores de ciências*. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DELIZOICOV, Demétrio. Ensino de Física e a contextualização na perspectiva dos três momentos pedagógicos. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 155-176, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ienci>. Acesso em: 7 ago. 2025.

GIANCOLI, Douglas C. *Física: princípios com aplicações*. 7. ed. São Paulo: Pearson, 2014. v. 2.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fundamentos de Física: eletromagnetismo*. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011. v. 3.

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2006.



PAVANELLO, Rosane M.; et al. **O PIBID e a formação inicial de professores de Física: análise de produções acadêmicas.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 39, n. 1, e1403, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0157>.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa (org.). *Ensino de Ciências por investigação*. São Paulo: Cengage, 2015. p. 35-54.

