EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE ELETROSTÁTICA: O USO DE UM ELETROSCÓPIO DE BAIXO CUSTO PELO PIBID DO IFG JATAÍ

Bruno Martins Mirandal[1], Beatriz Sousa Oliveira[2], Célio Barbosa Gonçalves[3], Lusney Lázaro Borges[4], Matheus Tomaz Moraes de Sousa[5], Nainho Fagundes de Rezende Junior[6], Sabrina Oliveira Carvalho Sousa[7], Rizia Kelly Rodrigues de Miranda[8], Wilson Lopes de Sousa[9], Marta Joao Francisco Silva Souza[10]

[1]IFG – Câmpus Jataí/ bruno.martins@ifg.edu.br
[2]IFG – Câmpus Jataí/ biiasp94@gmail.com
[3]IFG – Câmpus Jataí/ celiobgon@gmail.com
[4]IFG – Câmpus Jataí/ lussney36@gmail.com
[5]IFG – Câmpus Jataí/ tmaiamatheus@gmail.com
[6]IFG – Câmpus Jataí/ juniornainho7@gmail.com
[7]IFG – Câmpus Jataí/ sabrinaocsouusaa@gmail.com
[8]IFG – Câmpus Jataí/ miranda.r@estudantes.ifg.edu.br
[9] IFG – Câmpus Jataí/ wil04sonlopes@gmail.com
[10] IFG – Câmpus Jataí/ marta.souza@ifg.edu.br

Resumo: O artigo analisa a eficácia de uma aula experimental investigativa sobre eletrostática, utilizando um eletroscópio de baixo custo, para reduzir a abstração matemática no ensino de Física. A pesquisa de intervenção pedagógica, vinculada ao programa PIBID, foi realizada com 42 estudantes do Ensino Médio técnico do IFG - Câmpus Jataí. A abordagem quali-quantitativa envolveu três etapas principais: aplicação de um pré-teste diagnóstico; montagem e exploração prática dos eletroscópios, utilizando materiais acessíveis como potes de vidro e papel-alumínio, com o uso de um roteiro investigativo; e aplicação de um pós-teste. Os resultados quantitativos demonstraram um impacto positivo e ganhos de aprendizagem em todos os conceitos avaliados. O maior avanço absoluto ocorreu na compreensão da eletrização por contato, que saltou de 38,1% de acertos no pré-teste para 83,3% no pós-teste. Na análise qualitativa, evidenciou-se que os alunos conseguiram debater e explicar cientificamente fenômenos de atrito, contato, indução e aterramento, apesar de algumas falhas conceituais persistirem. O estudo conclui que metodologias ativas com materiais de baixo custo estimulam o protagonismo discente, promovendo engajamento e a consolidação de uma aprendizagem significativa na educação básica.

Palavras-chave Ensino de Física. Experimentação Investigativa. PIBID.

Introdução

O ensino de Física frequentemente esbarra na alta abstração dos conceitos e em metodologias tradicionais focadas na memorização matemática, fatores que geram desmotivação e afastam os estudantes (Moreira, 2021). Diante desse desafio, o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) (Brasil, 2025), atua como um agente transformador. No núcleo do Instituto Federal de Goiás - Câmpus Jataí, as atividades inserem os licenciandos na realidade escolar, buscando desenvolver estratégias pedagógicas que superem essas barreiras e tornem a disciplina mais acessível.

Entre as possibilidades para o ensino de Física, destacam-se as metodologias ativas,

que valorizam a participação dos estudantes no processo de aprendizagem e podem envolver estratégias como a resolução de problemas e a experimentação (Lovato et al., 2018). Nessa perspectiva, a participação dos estudantes em atividades práticas pode favorecer a relação entre os conhecimentos teóricos e situações observadas, contribuindo para a construção do conhecimento e para o desenvolvimento do pensamento crítico.

No estudo específico da eletrostática, a aproximação do conteúdo com a vivência dos alunos mostra-se particularmente eficaz. A utilização de materiais acessíveis e de baixo custo permite a visualização imediata de fenômenos elétricos. Essa materialização do conteúdo desperta a atenção da turma, aumenta a participação e facilita a compreensão de conceitos antes restritos à lousa.

Sob essa perspectiva, este trabalho relata a aplicação de uma aula experimental investigativa utilizando um eletroscópio como principal recurso didático para explorar os processos de eletrização por atrito, contato e indução. Durante a intervenção, os estudantes interagiram ativamente com o dispositivo, formulando hipóteses e discutindo resultados. Aliando essa prática investigativa à coleta de dados quantitativos e qualitativos junto aos alunos, busca-se evidenciar como a experimentação direta mitiga a abstração e consolida a aprendizagem significativa em Física.

O levantamento das percepções dos estudantes no IFG – Câmpus Jataí (Miranda, et al., 2025) mostrou que eles veem o Ensino de Física como uma disciplina de difícil entendimento, caracterizada pelo excesso de formalismo matemático e pela carência de atividades práticas. Esse quadro de elevada abstração frequentemente afasta os conceitos científicos do contexto cotidiano, dificultando a construção de uma aprendizagem significativa, a qual pressupõe que novos conhecimentos se apoiem em conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno (Ausubel, 2003). Nesse contexto, foram desenvolvidas estratégias de ensino que favoreceram a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem, com o propósito de aproximar os conceitos científicos de situações concretas e reduzir o distanciamento entre os conteúdos de Física e a realidade dos alunos.

Nesse cenário, as atividades experimentais aparecem como instrumentos fundamentais para integrar a teoria acadêmica à prática pedagógica. Conforme apontam Araújo e Abib (2003), a experimentação favorece a observação direta de fenômenos e o envolvimento ativo dos discentes, permitindo que confrontem suas concepções prévias com o que é verificado empiricamente. Ainda que a falta de infraestrutura de laboratório seja um entrave recorrente nas escolas públicas, a realização de demonstrações em sala de aula, utilizando materiais de

baixo custo, configura-se como uma alternativa viável e efetiva (Monteiro et al., 2010). O emprego de recursos simples, como potes de vidro e papel-alumínio na construção de eletroscópios, contribui para desmistificar a ciência e evidencia que os conteúdos de Física estão intrinsecamente ligados ao dia a dia dos alunos.

Além da dimensão material, a efetividade dessas ações baseia-se na interação social e na mediação docente proporcionadas pelo PIBID. Roteiros investigativos incentivam o estudante a levantar hipóteses e debater resultados, inserindo-o em um canal interativo essencial ao pensamento crítico (Carvalho, 2013). Assim, a experimentação investigativa favorece a compreensão de conceitos abstratos de eletrostática e cria um ambiente motivador, que estimula o engajamento e fortalece a consolidação do conhecimento científico.

Este trabalho tem como objetivo geral analisar a eficácia de uma aula experimental investigativa, mediada pelo uso de um eletroscópio de baixo custo, em turmas do terceiro ano dos cursos técnicos integrados ao ensino médio (Manutenção e Suporte em Informática, Edificações e Eletrotécnica) do IFG Câmpus Jataí. Especificamente, pretende-se: avaliar os conhecimentos prévios e o ganho de aprendizagem dos discentes por meio de questionários quantitativos aplicados antes e após a intervenção; estimular o protagonismo e o pensamento crítico estudantil mediante a formulação de hipóteses e a resolução de questões discursivas durante os experimentos; explorar na prática conceitos abstratos da eletrostática, como a eletrização por atrito, contato e indução, a partir de materiais acessíveis; e validar a aplicação de metodologias ativas e investigativas como estratégias viáveis e eficazes para o ensino de Física na educação básica.

Metodologia

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de intervenção pedagógica com abordagem quali-quantitativa (Marconi e Lakatos 2022), desenvolvida no âmbito do PIBID. A pesquisa foi realizada com turmas do terceiro ano dos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio do IFG - Câmpus Jataí, totalizando 42 estudantes. A prática baseou-se na construção de eletroscópios pelos próprios grupos de alunos, empregando materiais de baixo custo,

Os procedimentos metodológicos foram organizados em três etapas sequenciais, desenvolvidas em uma aula de 90 minutos. A primeira etapa consistiu na aplicação individual de um questionário diagnóstico pré-intervenção, composto por quatro questões objetivas, com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os processos de eletrização. Na segunda etapa, os estudantes foram organizados em grupos para a construção

dos eletroscópios, utilizando potes de vidro, fios de cobre, papel-alumínio, canudos plásticos e papel. Após a montagem, os grupos realizaram os procedimentos previstos no roteiro experimental investigativo e responderam individualmente às questões discursivas propostas ao longo da atividade.

Durante essa etapa, os bolsistas do PIBID acompanharam os grupos, auxiliaram na montagem dos dispositivos, esclareceram dúvidas e orientaram os estudantes diante de possíveis dificuldades de funcionamento, sem substituir a participação dos alunos na execução e na interpretação dos procedimentos. A atividade foi desenvolvida a partir da observação dos fenômenos, da formulação de hipóteses e da discussão das possíveis explicações para os resultados observados.

O roteiro investigativo foi elaborado para orientar a exploração dos fenômenos observados durante a atividade experimental e contemplou situações relacionadas aos processos de eletrização por atrito, contato e indução, além do aterramento e da conservação da carga elétrica. As questões propostas aos estudantes buscavam inicialmente levá-los a descrever os fenômenos observados e, posteriormente, a formular hipóteses e justificar suas explicações com base no comportamento das cargas elétricas.

As respostas produzidas durante essa etapa foram utilizadas na análise qualitativa, permitindo identificar compreensões conceituais, explicações adequadas e concepções divergentes apresentadas pelos estudantes ao longo da intervenção.

Logo após a conclusão da atividade prática, procedeu-se à terceira etapa, ainda no decorrer da mesma aula, a aplicação do questionário individual quantitativo pós-teste, contendo as mesmas questões objetivas do instrumento inicial, com o objetivo de comparar o desempenho dos estudantes antes e após a intervenção. A análise dos dados foi realizada de forma integrada, contrapondo o desempenho quantitativo observado nos testes às respostas qualitativas produzidas no roteiro investigativo.

O questionário estruturado (pré e pós-teste) foi composto por quatro questões de múltipla escolha (com quatro alternativas cada), focadas na interpretação microscópica dos fenômenos observados no eletroscópio: Q1 (Elétrons) avaliou a eletrização por atrito entre o canudo e o papel, exigindo reconhecer a transferência de elétrons entre os materiais (em oposição às ideias de criação de cargas por calor ou movimentação de prótons); Q2 (Indução) abordou a abertura das folhas mediante a aproximação (sem contato) do canudo eletrizado negativamente, tendo como foco a repulsão dos elétrons livres da esfera para as folhas (contrastando com o salto de cargas à distância ou deslocamento de prótons); Q3 (Aterramento)

investigou o fechamento das folhas de um eletroscópio positivo ao ser tocado pelo dedo, verificando a compreensão da subida de elétrons da Terra pelo corpo humano para neutralizar o sistema (frente ao erro comum do escoamento de cargas positivas ou ação de magnetismo corporal); e Q4 (Contato) examinou o toque do canudo negativo no eletroscópio neutro e seu posterior afastamento, avaliando a aquisição de carga de mesmo sinal e a manutenção das folhas abertas (contra a hipótese de fechamento imediato após o afastamento ou inversão de sinal).

Na etapa qualitativa, o roteiro investigativo continha 10 questões discursivas. Na fase de predição (Q1–Q2), anterior à manipulação dos materiais, os estudantes levantaram hipóteses sobre o comportamento das folhas do eletroscópio diante do canudo neutro (não atritado) e sobre o que seria ganho ou perdido pelo plástico ao ser esfregado no papel. Na fase de observação (Q3–Q5), registraram os fenômenos visualizados após o atrito: a abertura das folhas pela simples aproximação do canudo sem contato (Q3 e Q4a), o fechamento imediato ao tocar o eletroscópio com o dedo mantendo o canudo próximo (Q4b) e a manutenção das folhas abertas após o contato direto e posterior afastamento do canudo (Q5). Por fim, na fase de explicação (Q6–Q10), os alunos interpretaram microscopicamente os processos, elaborando esquemas visuais da distribuição de cargas (+ e −) na indução (Q6), discutindo a conservação de cargas e a oposição de sinais entre papel e canudo após o atrito (Q7 e Q9), analisando a mobilidade das cargas no aterramento pelo toque humano em oposição à ideia de desaparecimento (Q8) e justificando por que apenas os elétrons, e não os prótons, se transferem entre os corpos (Q10).

Resultados e discussões

A análise comparativa entre o pré-teste e o pós-teste evidenciou o impacto positivo e mensurável da intervenção didática. Conforme ilustrado na Figura 1, o gráfico (a) explicita o crescimento no percentual de acertos totais dos estudantes em cada questão. Para uma investigação da dinâmica de aprendizagem, o gráfico (b) detalha as trajetórias individuais de respostas de todos os alunos (N = 42), categorizando o desempenho em quatro trajetórias: manutenção do acerto, ganho de aprendizagem (erraram no pré-teste e acertaram no pós-teste), regressão (acertaram no pré-teste e erraram no pós-teste) e manutenção do erro.

A comparação entre esses indicadores aponta uma melhora consistente no desempenho global, com dinâmicas de assimilação intimamente relacionadas ao nível de dificuldade prévia de cada conceito. A visualização dos dados permite identificar os resultados a seguir.

Na primeira questão, buscou-se diagnosticar a compreensão dos alunos acerca da transferência de elétrons. O desempenho geral passou de 85,7% de acertos no pré-teste para

95,2% no pós-teste. Analisando as trajetórias no gráfico (b), nota-se que a imensa maioria da turma (83,3%) já dominava o conceito e manteve o acerto prévio, somando-se a um ganho de aprendizagem em 11,9% da turma (alunos que reverteram o erro inicial). A taxa de regressão foi mínima (apenas 2,4%). Esse resultado sugere que os alunos já apresentavam uma compreensão prévia significativa do tema, a qual foi reforçada e consolidada de forma estável após a intervenção experimental.

Diferentemente do observado na questão anterior, a análise da segunda questão, voltada à compreensão da indução eletrostática, revelou uma dificuldade conceitual mais acentuada no diagnóstico inicial (47,6% de acertos). Após a intervenção, o desempenho subiu para 73,8%. O gráfico (b) revela que essa evolução foi impulsionada por uma expressiva taxa de ganho, com 38,1% dos alunos migrando do erro para o acerto. Embora tenha ocorrido uma taxa de regressão de 11,9%, o saldo positivo indica que a intervenção contribuiu de maneira significativa para a compreensão do fenômeno. A prática possibilitou a visualização da redistribuição de cargas elétricas, favorecendo o entendimento da polarização e tornando mais acessível um conceito de natureza bastante abstrata.

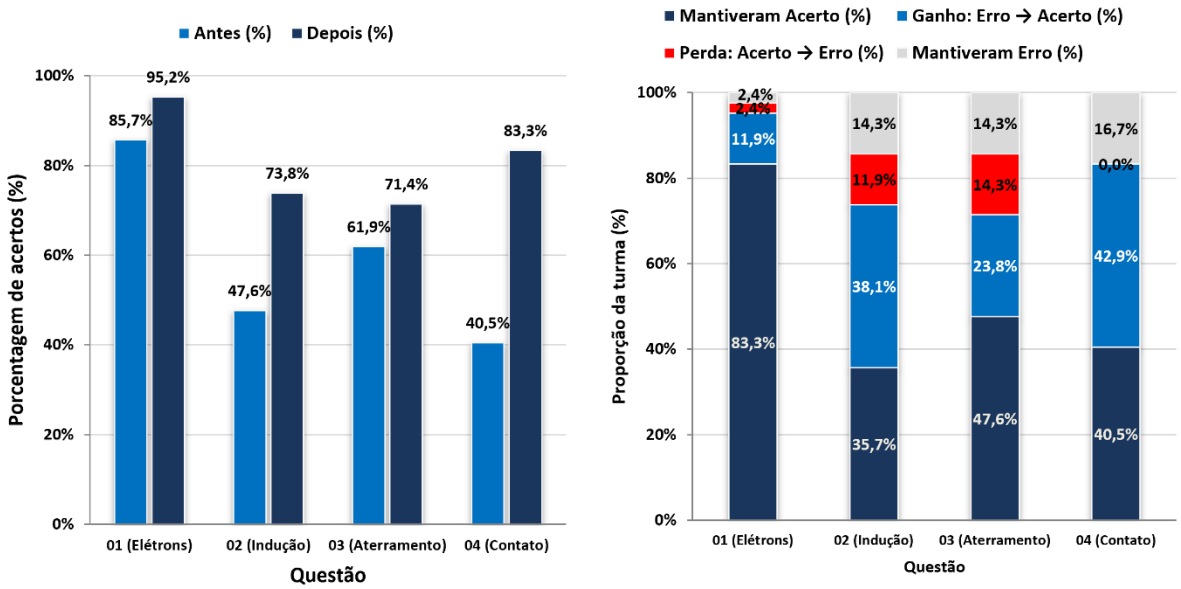


Figura 1: Desempenho quantitativo dos alunos. Em (a), comparativo da taxa de acertos totais entre o pré-teste (azul claro) e o pós-teste (azul escuro). Em (b), distribuição em colunas empilhadas (100%) das quatro trajetórias possíveis de resposta (manutenção do acerto, ganho, regressão e manutenção do erro) por questão analisada.

Essa dinâmica de evolução também foi observada na terceira questão, sobre a compreensão do aterramento e de seu papel na neutralização de cargas. O percentual de acertos

globais passou de 61,9% no pré-teste para 71,4% no pós-teste. Ao observar as trajetórias, verifica-se um ganho de aprendizagem em 23,8% dos alunos. Contudo, o gráfico (b) evidencia que este avanço foi parcialmente mitigado por uma taxa de regressão de 14,3% (estudantes que haviam acertado inicialmente, mas se confundiram no pós-teste). Apesar dessa flutuação, os resultados apontam para um saldo positivo e uma evolução geral consistente, sugerindo que a intervenção contribuiu para reforçar conhecimentos previamente construídos e ampliar a compreensão dos mecanismos relacionados à segurança elétrica.

O resultado mais expressivo de conversão do erro para o acerto foi identificado na quarta questão, relacionada à eletrização por contato. O percentual geral de acertos saltou de 40,5% no pré-teste para 83,3% no pós-teste. A análise das trajetórias evidencia um cenário pedagógico ideal: 42,9% de toda a turma apresentou ganho de aprendizagem (erraram e depois acertaram), e não houve nenhum caso de regressão (0% de perda). Essa expressiva evolução sugere que a experiência prática desempenhou papel determinante na superação das dificuldades conceituais identificadas inicialmente, uma vez que a observação direta do fenômeno possibilitou aos estudantes estabelecer relações mais concretas entre o comportamento das cargas e o processo de eletrização por contato.

De modo geral, constatou-se que a intervenção produziu resultados positivos líquidos em todos os itens. Os conceitos de eletrização por contato e indução eletrostática, que apresentaram os menores percentuais de acertos no pré-teste, registraram as maiores taxas de ganho após a intervenção. Tais evidências reafirmam o potencial da experimentação com o eletroscópio de baixo custo como ferramenta eficaz para a construção e consolidação da aprendizagem dos conceitos de eletrostática."

Análises qualitativas

Após a aplicação do teste inicial, procedeu-se à formação dos grupos e à confecção dos eletroscópios com materiais de baixo custo, conforme ilustrado na Figura 2. A atividade foi orientada por meio de um roteiro experimental elaborado pelos bolsistas do PIBID, que também acompanharam os grupos durante a montagem dos dispositivos. Nesse processo, os bolsistas auxiliaram os estudantes na execução das etapas, esclareceram dúvidas e chamaram a atenção para aspectos da montagem que poderiam ocasionar falhas no funcionamento do eletroscópio. Essa mediação buscou assegurar que os grupos compreendessem os procedimentos experimentais e, ao mesmo tempo, desenvolvessem maior autonomia na construção e no funcionamento do dispositivo.

A análise das respostas ao roteiro experimental permitiu mapear a compreensão conceitual dos estudantes durante as diferentes etapas da prática investigativa com o eletroscópio, categorizadas a seguir:



(a) (b) (c)

Figura 2: Formação de grupos e construção dos eletroscópios.

Conhecimento Prévio e Eletrização por Atrito

Antes da prática, 88,1% dos alunos demonstraram compreender a neutralidade inicial dos corpos e a transferência de elétrons decorrente do atrito, justificando a ausência de atração inicial pela condição neutra do canudo e reconhecendo que o atrito promove a transferência de elétrons, como evidenciado pela resposta “o canudo ganha elétrons do papel e fica negativamente carregado”. Durante o experimento, ao serem questionados sobre a conservação da carga, a maioria também identificou corretamente a relação entre a transferência de elétrons e a formação de cargas de sinais opostos, como nas respostas “O canudo ficou negativamente carregado pois os elétrons que saíram do papel passaram para o canudo” e “se um ficou negativo, alguém teve que doar elétrons e foi o papel”. Essas respostas evidenciam uma compreensão adequada de que a eletrização por atrito está associada à transferência de elétrons entre os materiais, e não à criação ou destruição de cargas.

Entretanto, embora os estudantes tenham identificado corretamente o canudo como negativamente carregado, essa conclusão sobre o tipo da carga requer o conhecimento da posição relativa dos materiais na série triboelétrica, que não foi disponibilizada durante a atividade. Além disso, uma parcela apresentou dificuldades na identificação das partículas efetivamente transferidas, como evidenciado pelas respostas “ganhou elétrons possuindo agora mais cargas positivas” e “um doa elétrons para receber prótons”, revelando concepções alternativas relacionadas à associação entre ganho de elétrons e aumento de cargas positivas e

à suposta transferência de prótons durante a eletrização.

Eletrização por Indução e Polarização

Ao aproximar o canudo carregado sem contato, a turma observou o efeito esperado ("As tiras de alumínio se afastaram"). Na explicação do fenômeno, alguns estudantes identificaram a eletrização por indução, como evidenciado na resposta: "O canudo negativo repeliu os elétrons da esfera de alumínio para as folhas de alumínio, que ficaram negativas e elas se repeliram/afastaram". Outros demonstraram compreender a polarização das cargas, afirmando que "O canudo repeliu os elétrons para as tirinhas de baixo assim fazendo elas ficarem com carga negativa e a bolinha com carga positiva" e que "Porque o canudo repelem os elétrons da bolinha para as folhas". As respostas evidenciam que parte dos estudantes compreendeu a redistribuição dos elétrons no eletroscópio provocada pela aproximação do canudo carregado e sua relação com o afastamento das folhas.

Por outro lado, foram identificadas respostas que revelam confusões conceituais. Um aluno afirmou: "Pela carga que foi repassada através do contato com a bolinha de alumínio", enquanto outro declarou: "Porque o canudo transfere cargas para as duas folhas por ficarem com o mesmo sinal elas se repelem". Essas afirmações indicam uma interpretação baseada na transferência de cargas por contato, embora o canudo tenha sido aproximado sem tocar o eletroscópio. Nesse caso, ocorre a redistribuição das cargas no eletroscópio devido à aproximação do corpo carregado.

Apesar das confusões conceituais identificadas nas explicações de alguns estudantes, 32 dos 42 alunos conseguiram representar corretamente a distribuição dos sinais das cargas no eletroscópio. Esse resultado evidencia que uma parcela significativa da turma conseguiu reconhecer, por meio da representação gráfica, a redistribuição das cargas provocada pela aproximação do canudo carregado, ainda que algumas dificuldades tenham sido observadas na explicação conceitual do fenômeno.

Eletrização por Contato

Ao solicitar o toque físico do canudo na esfera, a resposta esperada para o contato efetivo foi relatada por grande parte da turma, evidenciando diferentes níveis de compreensão do fenômeno. Inicialmente, a resposta "As folhas se abrem e continuam abertas quando retiro o canudo" demonstra o reconhecimento do comportamento do eletroscópio após o contato. Outra resposta em nível mais elaborado, "Quando encostado as folhas se abrem, quando

retirado elas continuam abertas" relaciona o contato à permanência da abertura das folhas. Por fim, uma resposta mais completa, "As folhas continuam abertas porque as cargas por contato mesmo depois de afastar o canudo mantém o eletroscópio com cargas" apresenta maior compreensão conceitual, ao relacionar o contato à permanência das cargas no eletroscópio.

No entanto, falhas na execução do experimento (toque insuficiente ou carga fraca) geraram respostas divergentes, confundidas com uma indução temporária: "Ao aproximar as folhas se abrem, ao afastar as folhas voltam" ou "Elas ficam sem fechar e sem abrir, fica neutro".

Aterramento e conservação da carga

Ao encostar o dedo no dispositivo, a observação geral foi de anulação da separação das folhas, indicando o escoamento das cargas por meio do corpo. Algumas respostas apresentaram uma compreensão inicial do fenômeno, como "Corta o efeito totalmente" e "As folhas se fecham, pois a carga foi dispersada pelo contato", enquanto outra relacionou o fechamento das folhas ao movimento de elétrons: "Os elétrons são absorvidos pelo nosso corpo e as folhas se aproxima de novo". Em nível conceitual mais elaborado, a resposta "as cargas em excesso percorrem nosso corpo e vão para o chão" associou corretamente o fenômeno ao aterramento, evidenciando a compreensão de que as cargas não desaparecem, mas são transferidas para a Terra.

Em contrapartida, explicações baseadas no senso comum revelaram obstáculos conceituais ao tratar a carga como algo que simplesmente desaparece para evitar danos físicos: "ela some, pois se a gente tocasse a eletricidade causaria choque".

Considerações finais

A aplicação da aula experimental investigativa com o eletroscópio de baixo custo evidenciou contribuições para o ensino de conceitos de eletrostática no Ensino Médio. Os resultados quantitativos indicaram aumento no percentual de acertos no pós-teste em relação ao pré-teste, com destaque para a questão relacionada à eletrização por contato. A análise das respostas produzidas pelos estudantes durante o roteiro investigativo também evidenciou avanços na compreensão dos processos de eletrização e maior capacidade de relacionar as observações experimentais aos conceitos físicos abordados.

A utilização de materiais acessíveis, como potes de vidro e papel-alumínio, possibilitou a realização da atividade experimental sem a necessidade de equipamentos

laboratoriais específicos. A construção e a exploração dos eletroscópios favoreceram a participação dos estudantes nas diferentes etapas da atividade, especialmente na formulação de hipóteses, na observação dos fenômenos e na elaboração de explicações para os resultados observados. Esses aspectos contribuíram para aproximar os conceitos de eletrostática de situações experimentais concretas.

Entretanto, a atividade também evidenciou limitações relacionadas tanto às condições de realização do experimento quanto à compreensão conceitual de alguns estudantes. Falhas no manuseio dos materiais e a dificuldade de acumular carga no canudo interferiram na observação dos fenômenos por alguns grupos, ocasionando interpretações distintas das esperadas. Além disso, algumas respostas indicaram a permanência de concepções inadequadas, como a ideia de que prótons se movimentam durante os processos de eletrização ou de que as cargas elétricas desaparecem durante o aterramento. Esses resultados evidenciam que a experimentação, embora contribua para a aprendizagem, requer mediação docente para favorecer a interpretação dos fenômenos e a articulação entre observação e conceitos científicos.

Nesse sentido, os resultados obtidos indicam que a experimentação investigativa com materiais de baixo custo constitui uma possibilidade para o ensino de eletrostática, especialmente quando articulada à formulação de hipóteses, à discussão dos resultados e à mediação do professor e dos bolsistas do PIBID. A atividade também proporcionou aos licenciandos envolvidos uma experiência de planejamento e desenvolvimento de uma intervenção experimental no contexto da educação básica, contribuindo para sua formação docente.

Termos de uso de Inteligência Artificial Generativa

Neste trabalho foi utilizada a ferramenta de Inteligência Artificial Generativa Chat GPT, da OpenAI, como apoio na organização das ideias, revisão e aprimoramento do texto e sistematização das informações. A ferramenta foi utilizada apenas como recurso auxiliar durante a elaboração do trabalho, não sendo responsável pela produção dos dados, análise dos resultados ou conclusões da pesquisa. O conteúdo final foi revisado pelos autores, que são responsáveis pelas informações e discussões apresentadas.

Agências de fomento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação

à Docência (PIBID).

Referências

ARAÚJO, M. S. T. de; ABIB, M. L. V. dos S. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades**. Revista Brasileira de ensino de física, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID)**. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/educacao-basica/pibid/pibid. Acesso em: 18 agosto 2025.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas.** In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

LOVATO, F. L.; MICHELOTTI, A.; DA SILVA LORETO, E. L. **Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão**. Acta Scientiae, v. 20, n. 2, 2018.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. Atualização de J. B. Medeiros. 8. ed. Barueri, SP: Atlas, 2022.

MIRANDA, B. M. *et. al*. **Percepções Discentes Sobre O Ensino De Física No Ensino Médio Técnico Do Ifg – Câmpus Jataí**. Anais da Semana de Licenciatura, Jataí, v. 1, n. 1, p. 488–499, 2025.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 43, supl. 1, e20200451, 2021. DOI: https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbef/a/TzqLZLPqv4fy7ZC4XbLnbvD/. Acesso em: 18 agosto 2026.

MONTEIRO, I. C. de C; MONTEIRO, M. A. A.; GERMANO, J. S. E.; GASPAR, A. **As atividades de uma demonstração e a teoria de Vigotski: um motor elétrico de fácil construção e de baixo custo**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 27, n. 2, p. 371-384, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.5007/2175-7941.2010v27n2p371. Acesso em: 27 julho. 2026.