ISSN: 2358-8829

A BALANÇA DE TORÇÃO DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE ELETROSTÁTICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO ENSINO MÉDIO

Alex Linhares Bezerra [1]
Mikael Souto Maior de Sousa [2]

INTRODUÇÃO

O ensino de Física no ensino médio envolve desafios relacionados à compreensão de conceitos que, muitas vezes, não podem ser observados diretamente pelos estudantes. Entre esses conteúdos, destaca-se a eletrostática, área da Física responsável pelo estudo das cargas elétricas em repouso e das interações estabelecidas entre elas. Embora esteja presente em diferentes situações do cotidiano, como nos fenômenos de atração de pequenos objetos após o atrito entre materiais, esse conteúdo pode ser apresentado de maneira excessivamente teórica, com ênfase em definições, fórmulas matemáticas e resolução de exercícios.

Essa abordagem pode dificultar a compreensão dos fenômenos físicos quando os estudantes não conseguem estabelecer relações entre as expressões matemáticas e as situações observadas no cotidiano. Nesse sentido, torna-se importante desenvolver estratégias pedagógicas que permitam visualizar, investigar e discutir os conceitos estudados, favorecendo a participação dos estudantes no processo de aprendizagem.

A experimentação constitui uma possibilidade para aproximar os conhecimentos teóricos das situações concretas. Conforme Araújo e Abib (2003), as atividades experimentais podem assumir diferentes enfoques e finalidades no ensino de Física, sendo importante que sua utilização esteja relacionada aos objetivos pedagógicos pretendidos. Dessa forma, o experimento não deve ser compreendido apenas como uma demonstração de fenômenos, mas também como uma oportunidade de observação, questionamento e construção de explicações.

[1] Graduando do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, alexlinhares940@gmail.com;
[2] Professor orientador: Doutor, Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, mikael.souto@ifrn.edu.br.

ISSN: 2358-8829

Entre os conteúdos que podem ser explorados por meio de práticas experimentais, encontra-se a Lei de Coulomb, que descreve a intensidade da força elétrica entre duas cargas puntiformes. Essa lei permite compreender que a interação eletrostática depende dos valores das cargas e da distância entre elas, além de estabelecer que cargas de mesmo sinal se repelem, enquanto cargas de sinais opostos se atraem.

Historicamente, os estudos de Charles-Augustin de Coulomb contribuíram para a compreensão quantitativa das interações elétricas. A balança de torção, associada aos seus experimentos, tornou-se um instrumento importante para investigar forças elétricas de pequena intensidade. A adaptação desse princípio para a construção de aparatos didáticos possibilita discutir fenômenos eletrostáticos mesmo em ambientes escolares com recursos limitados.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo relatar uma intervenção pedagógica desenvolvida com uma turma do 3º ano do ensino médio, utilizando uma balança de torção construída com materiais de baixo custo. Busca-se discutir as possibilidades desse recurso para o ensino de eletrostática, especialmente no que se refere à observação das interações entre cargas elétricas e à articulação entre os fenômenos experimentais e os conceitos teóricos relacionados à Lei de Coulomb.

METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se como um relato de experiência de natureza qualitativa, desenvolvido no contexto do ensino de Física com uma turma do 3º ano do ensino médio. A intervenção pedagógica teve como finalidade explorar as interações eletrostáticas por meio de um experimento de baixo custo inspirado na balança de torção associada aos estudos de Charles-Augustin de Coulomb.

A proposta partiu da utilização de materiais acessíveis, buscando demonstrar que a abordagem experimental de conteúdos físicos não depende exclusivamente da disponibilidade de equipamentos laboratoriais comerciais. A atividade foi organizada em torno da construção e da utilização de um aparato experimental capaz de evidenciar a interação entre corpos eletrizados.

Para a construção do aparato experimental, foram utilizados canudos dobráveis, palitos de churrasco, esferas de isopor, papel-alumínio, forro de policloreto de vinila (PVC), copos descartáveis, cola quente, papelão, barbante e uma garrafa empregada como

ISSN: 2358-8829

suporte para a esfera principal. Também foram utilizadas réguas para auxiliar nas medições e na observação dos deslocamentos.

A escolha desses materiais considerou sua acessibilidade e a possibilidade de adaptação para o ambiente escolar. Os elementos leves foram empregados na composição das partes móveis, enquanto os materiais de suporte contribuíram para a sustentação e a estabilidade da montagem.

A utilização de materiais de baixo custo teve como finalidade viabilizar a construção do equipamento em um contexto educacional, demonstrando uma possibilidade de adaptação de princípios experimentais para a realidade da escola. Ressalta-se, entretanto, que a descrição detalhada das dimensões e da disposição de cada componente deve corresponder à montagem efetivamente realizada.

A intervenção foi direcionada aos estudantes do 3º ano do ensino médio e abordou conteúdos relacionados à eletrostática, especialmente os processos de eletrização e as interações entre cargas elétricas.

Inicialmente, a atividade foi contextualizada a partir da importância de compreender fenômenos eletrostáticos que, embora estejam presentes em diferentes situações, nem sempre são explorados de forma experimental nas aulas de Física. Em seguida, apresentou-se a proposta de utilização da balança de torção como recurso para observar a interação entre corpos eletrizados.

O aparato foi construído com os materiais acessíveis anteriormente mencionados, utilizando uma estrutura de sustentação para a esfera principal e elementos leves que possibilitassem a observação dos movimentos decorrentes da interação elétrica. A montagem buscou reproduzir, de maneira simplificada, o princípio de funcionamento de uma balança de torção, adaptando-o às condições disponíveis no ambiente escolar.

Durante a atividade experimental, as esferas foram submetidas ao processo de eletrização por atrito, permitindo investigar o comportamento apresentado quando corpos eletrizados eram aproximados. A atenção foi direcionada à observação da repulsão entre as esferas e à relação desse comportamento com os conceitos de carga elétrica e interação eletrostática.

As réguas foram utilizadas como recurso auxiliar para as medições relacionadas ao experimento. Contudo, como não foram disponibilizados valores numéricos, registros de distâncias ou séries de medidas, este relato não apresenta cálculos experimentais nem afirma a determinação quantitativa da força elétrica.

A análise da experiência fundamentou-se nas observações realizadas durante a intervenção, especialmente no interesse e na participação dos estudantes e nas possibilidades de relacionar o comportamento do aparato aos conceitos discutidos em aula. Por se tratar de um relato de experiência, os resultados são apresentados de maneira descritiva, sem pretensão de estabelecer generalizações estatísticas sobre a aprendizagem.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Física busca compreender os fenômenos naturais por meio da observação, da elaboração de modelos, da experimentação e da formulação de explicações fundamentadas. No contexto escolar, esses elementos podem contribuir para tornar os conteúdos mais acessíveis, sobretudo quando os estudantes encontram dificuldades para compreender conceitos apresentados exclusivamente por meio de explicações verbais ou expressões matemáticas.

A utilização de atividades experimentais permite que os estudantes estabeleçam contato com fenômenos físicos, observem regularidades e formulem hipóteses sobre os acontecimentos. Entretanto, a simples realização de um experimento não garante, por si só, a aprendizagem. É necessário que a atividade esteja acompanhada de mediação pedagógica e de momentos de discussão que favoreçam a interpretação dos resultados.

Araújo e Abib (2003) destacam a diversidade de possibilidades de utilização da experimentação no ensino de Física. As atividades podem ser organizadas com diferentes graus de participação dos estudantes e direcionadas a objetivos específicos, como demonstrar fenômenos, investigar relações físicas ou discutir conceitos teóricos. Assim, a escolha da estratégia experimental deve considerar o conteúdo, os recursos disponíveis e as características da turma.

Borges (2002), ao discutir o papel do laboratório escolar de Ciências, também contribui para a reflexão sobre a necessidade de superar uma concepção de experimentação limitada à execução de procedimentos previamente determinados. O trabalho experimental pode favorecer uma participação mais ativa quando envolve a observação, a interpretação e a discussão dos fenômenos.

Nesse sentido, a construção de aparatos com materiais acessíveis representa uma alternativa para escolas que não dispõem de laboratórios equipados. Mais do que substituir equipamentos comerciais, esses recursos podem ampliar as possibilidades de

ISSN: 2358-8829

exploração de conceitos científicos, desde que suas limitações sejam consideradas e explicitadas.

A eletrostática é a área da Física que estuda as cargas elétricas em repouso e as interações estabelecidas entre corpos eletrizados. A eletrização dos materiais pode ocorrer por diferentes processos, entre os quais se destacam o atrito, o contato e a indução. A compreensão desses processos é importante para interpretar fenômenos presentes no cotidiano e entender como os corpos podem adquirir propriedades elétricas.

Na eletrização por atrito, dois materiais são friccionados, podendo ocorrer transferência de elétrons entre eles. Como consequência, os corpos podem adquirir cargas elétricas de sinais opostos. O resultado depende das propriedades dos materiais envolvidos e das condições em que o processo ocorre.

Quando dois corpos eletrizados são aproximados, podem surgir forças de atração ou repulsão. Corpos com cargas de mesmo sinal tendem a se repelir, enquanto corpos com cargas de sinais opostos tendem a se atrair. Essas interações constituem manifestações observáveis dos fenômenos eletrostáticos e podem ser exploradas em atividades experimentais para facilitar a compreensão dos conceitos estudados.

Nesse contexto, destaca-se a Lei de Coulomb, formulada a partir dos estudos do físico Charles-Augustin de Coulomb, que descreve a interação entre cargas elétricas. Essa lei estabelece que a intensidade da força elétrica depende dos valores das cargas envolvidas e da distância que as separa. Assim, a interação elétrica torna-se mais intensa quando os valores das cargas aumentam e menos intensa quando a distância entre elas aumenta, considerando-se as demais condições constantes.

A compreensão da Lei de Coulomb é fundamental para o estudo da eletrostática, pois permite interpretar as interações entre corpos eletrizados e relacionar as observações experimentais aos princípios físicos que descrevem esses fenômenos. Dessa forma, a utilização de recursos didáticos que possibilitem visualizar os efeitos dessas interações pode contribuir para aproximar os estudantes dos conceitos teóricos.

É importante ressaltar que observar a atração ou a repulsão entre corpos eletrizados não significa, por si só, comprovar quantitativamente a Lei de Coulomb. Para isso, seria necessário realizar medições controladas e analisar sistematicamente a relação entre a distância e a intensidade da força elétrica. Ainda assim, a observação qualitativa constitui uma possibilidade relevante para introduzir e discutir os conceitos relacionados às interações eletrostáticas.

ISSN: 2358-8829

A balança de torção está historicamente associada aos estudos de Coulomb sobre as forças elétricas. Esse instrumento foi utilizado para investigar interações de pequena intensidade por meio do movimento de uma estrutura suspensa que pode girar em resposta à ação de uma força. O funcionamento do equipamento envolve a torção de um elemento de sustentação, cuja resistência ao giro contribui para o equilíbrio do sistema.

No experimento histórico de Coulomb, a balança de torção teve importância na investigação das interações entre cargas elétricas e no desenvolvimento de conhecimentos relacionados à eletrostática. A partir dessa referência, é possível construir versões didáticas simplificadas que permitam explorar os princípios físicos envolvidos, adaptando os materiais e os procedimentos às condições do ambiente escolar.

A construção de uma balança de torção com materiais acessíveis pode favorecer a observação das interações entre corpos eletrizados, permitindo discutir a repulsão e a atração eletrostáticas. Materiais como papelão, barbante, canudos e esferas leves podem ser utilizados na elaboração de um aparato experimental, dependendo da configuração adotada.

Além de possibilitar a observação dos fenômenos, a construção do equipamento pode contribuir para contextualizar os conhecimentos científicos e demonstrar que a experimentação não depende exclusivamente de laboratórios equipados com instrumentos comerciais. Essa possibilidade é particularmente relevante em escolas que enfrentam limitações de recursos materiais.

Entretanto, é necessário considerar que um aparato construído artesanalmente pode apresentar limitações relacionadas à estabilidade, à sensibilidade e às condições ambientais. Fatores como a umidade do ar, a dissipação das cargas elétricas e a disposição dos componentes podem interferir no comportamento observado. Por esse motivo, os resultados devem ser interpretados considerando as características do equipamento utilizado.

Dessa maneira, a balança de torção de baixo custo pode ser compreendida como um recurso didático para aproximar os estudantes dos fenômenos eletrostáticos e favorecer a articulação entre teoria e prática. Sua utilização deve ser acompanhada de explicações e discussões que permitam relacionar os comportamentos observados aos conceitos físicos estudados em sala de aula.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ISSN: 2358-8829

A utilização da balança de torção de baixo custo possibilitou desenvolver uma abordagem experimental para o ensino de eletrostática, aproximando os estudantes de fenômenos que frequentemente são apresentados por meio de explicações teóricas e expressões matemáticas.

Durante a atividade, a observação da interação entre as esferas eletrizadas permitiu discutir a existência de forças elétricas e o comportamento de repulsão associado a cargas de mesmo sinal. Esse fenômeno constituiu um ponto de partida para relacionar a observação experimental aos conceitos de eletrização por atrito e interação eletrostática.

A possibilidade de visualizar o deslocamento de uma parte do aparato contribuiu para tornar a discussão mais concreta. Em vez de abordar a força elétrica exclusivamente como uma grandeza representada por uma expressão matemática, a atividade permitiu associá-la a um efeito observável sobre o sistema experimental.

Esse aspecto é relevante porque a compreensão da eletrostática exige que os estudantes relacionem representações abstratas a fenômenos físicos. A Lei de Coulomb, por exemplo, descreve quantitativamente a intensidade da força elétrica, mas sua interpretação pode ser favorecida quando os estudantes compreendem que a interação entre corpos eletrizados pode provocar alterações em seu movimento ou em sua posição de equilíbrio.

A atividade também permitiu discutir a importância da distância entre os corpos envolvidos na interação. Entretanto, para estabelecer uma relação quantitativa entre a distância e a força elétrica, seria necessário controlar as condições de eletrização, realizar medidas repetidas e registrar os deslocamentos de maneira sistemática. Assim, a experiência desenvolvida deve ser compreendida principalmente como uma demonstração das interações eletrostáticas, sem afirmar a comprovação experimental da dependência com o inverso do quadrado da distância.

Outro aspecto observado foi o interesse e a participação dos estudantes durante a realização da prática. O contato com um aparato construído a partir de materiais simples constituiu uma oportunidade de explorar o conteúdo por meio da observação direta, favorecendo o envolvimento da turma com a atividade proposta.

A utilização de recursos acessíveis também apresenta relevância pedagógica por demonstrar que a experimentação pode ser incorporada às aulas mesmo quando não há equipamentos laboratoriais específicos. A construção de dispositivos didáticos com

ISSN: 2358-8829

materiais de fácil obtenção pode ampliar as possibilidades de trabalho docente e estimular a elaboração de estratégias adequadas às condições concretas da escola.

Essas observações dialogam com Araújo e Abib (2003), que discutem as diferentes finalidades das atividades experimentais no ensino de Física. Os autores ressaltam a diversidade de abordagens possíveis, indicando a importância de planejar a experimentação de acordo com os objetivos de aprendizagem. Nesse sentido, o valor pedagógico da balança de torção não se limita à sua montagem, mas envolve a articulação entre o fenômeno observado, os conhecimentos teóricos e a mediação realizada durante a aula.

A experiência também evidencia a importância de considerar as limitações do equipamento. Por ser uma montagem de baixo custo, sua sensibilidade pode ser afetada pela estabilidade do suporte, pelas características do elemento de torção, pela distribuição de massa e pelas condições ambientais. Além disso, a eletrização por atrito não garante, por si só, que os corpos adquiram cargas de valores conhecidos. Esses fatores precisam ser considerados caso a proposta seja ampliada para atividades quantitativas.

Como possibilidade de continuidade, o experimento pode ser aprimorado por meio da padronização da montagem, do registro das distâncias entre os corpos, da repetição das observações e da elaboração de tabelas com os dados obtidos. Essas medidas permitiriam explorar com maior profundidade a relação matemática descrita pela Lei de Coulomb, desde que a sensibilidade do aparato fosse suficiente para produzir resultados confiáveis.

Portanto, a experiência aponta para o potencial pedagógico da utilização de uma balança de torção construída com materiais acessíveis. O interesse e a participação observados durante a intervenção indicam que o recurso pode contribuir para dinamizar o ensino de eletrostática e aproximar os estudantes dos fenômenos físicos. Contudo, a avaliação de possíveis avanços conceituais exigiria instrumentos específicos, como questões diagnósticas, registros das respostas dos estudantes e comparação entre suas explicações antes e depois da atividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo relatar uma intervenção pedagógica desenvolvida com uma turma do 3º ano do ensino médio, utilizando uma

balança de torção de baixo custo para abordar conteúdos relacionados à eletrostática e à Lei de Coulomb. A proposta foi organizada a partir da construção e da utilização de um aparato experimental inspirado nos estudos de Charles-Augustin de Coulomb, empregando materiais acessíveis e adaptáveis ao contexto escolar.

A experiência possibilitou observar as interações entre corpos eletrizados e discutir a repulsão eletrostática, favorecendo a aproximação entre os fenômenos observados e os conceitos teóricos estudados. O interesse e a participação dos estudantes durante a atividade constituíram aspectos positivos da intervenção, indicando que a utilização de experimentos pode tornar as aulas de Física mais dinâmicas e favorecer o envolvimento da turma.

Destaca-se, ainda, a possibilidade de desenvolver atividades experimentais mesmo em contextos com recursos limitados. A construção de aparatos didáticos com materiais acessíveis representa uma alternativa para ampliar as oportunidades de experimentação e estimular práticas pedagógicas que valorizem a observação e a discussão dos fenômenos físicos.

Entretanto, a experiência apresenta limitações relacionadas à ausência de dados quantitativos sistematizados e de instrumentos específicos para avaliar a aprendizagem dos estudantes. Dessa forma, não é possível afirmar que houve comprovação quantitativa da Lei de Coulomb ou mensurar o avanço conceitual decorrente da intervenção. Tais aspectos podem ser investigados em aplicações futuras, mediante o aperfeiçoamento do equipamento, o registro sistemático das medições e a utilização de instrumentos de avaliação da aprendizagem.

Conclui-se que a balança de torção de baixo custo constitui uma possibilidade didática para o ensino de eletrostática, especialmente quando acompanhada de explicações, questionamentos e discussões que relacionem o comportamento observado aos conceitos físicos. A experiência reforça a importância de buscar estratégias experimentais acessíveis que contribuam para aproximar os estudantes da investigação dos fenômenos e da compreensão dos conteúdos de Física.

Palavras-chave: Ensino de Física; Eletrostática; Balança de torção; Lei de Coulomb; Experimentação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) pelo apoio às atividades de formação docente e às experiências pedagógicas desenvolvidas no contexto da educação básica.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. 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. DOI: https://doi.org/10.1590/S1806-11172003000200007.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, p. 291–313, 2002.

COULOMB, C. A. de. Premier mémoire sur l'électricité et le magnétisme. Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, Paris, 1785.