

EQUILÍBRIO E MOVIMENTO: UMA EXPERIÊNCIA COM VETORES EM AÇÃO

Brenda Luiza Pulter ¹
Eliane Ferreira Couto ²
Alcione de Lima Neves ³
Daniel Farias Mega ⁴

RESUMO

A dificuldade dos estudantes em compreender o caráter vetorial da força e sua aplicação em situações de equilíbrio evidencia a importância de propostas didáticas que unam teoria e prática. Muitos alunos apresentam concepções equivocadas sobre força e movimento, o que compromete a assimilação dos conceitos formais da Física. Diante disso, este relato de experiência descreve uma oficina desenvolvida com o objetivo de explorar o conceito de força como grandeza vetorial e sua aplicação em situações de equilíbrio e movimento, considerando as dificuldades epistemológicas frequentemente encontradas. A atividade foi dividida em dois momentos complementares. No primeiro, os participantes tiveram uma introdução teórica por meio de uma aula expositiva dialogada, abordando os tipos de força, a representação vetorial, a soma de vetores e o equilíbrio de um ponto material. Essa abordagem integrou conhecimentos de Física e Matemática, utilizando linguagem acessível, contextualização e o apoio de recursos gráficos e situações-problema para facilitar a compreensão. No segundo momento, foram realizadas duas atividades práticas: a “Guerra de Forças” e o “Labirinto das Forças”. Na primeira, os estudantes aplicaram forças com dinamômetros em uma argola, observando situações de equilíbrio e desequilíbrio. Na segunda, participaram de um desafio cooperativo que consistia em movimentar uma caneta por um trajeto apenas com a combinação equilibrada das forças aplicadas por fios. Essas atividades possibilitaram aos participantes visualizar, medir e calcular a força resultante, compreendendo de forma concreta os conceitos de decomposição vetorial, resultante nula e interação entre forças. Observou-se maior engajamento com os conteúdos, além de avanços significativos na compreensão dos fenômenos físicos estudados. A oficina demonstrou o potencial das

1 Graduada do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal Catarinense-IFC/Campus Concórdia-SC, pulterluiza@gmail.com;

2 Graduada do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal Catarinense-IFC/Campus Concórdia-SC couto.fisica@gmail.com;

3 Graduada do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal Catarinense-IFC/Campus Concórdia-SC, alcioneneves250@gmail.com;

4 Doutor em Ensino de Física pela UFRGS, daniel.mega@ifc.edu.br;





metodologias ativas e do uso de experimentos no ensino de Física para promover a aprendizagem significativa, a interdisciplinaridade e o trabalho colaborativo.

Palavras-chave: Ensino de física, Equilíbrio de forças, Vetores, Experimentação didática.

INTRODUÇÃO

O ensino de Física apresenta desafios significativos no que se refere à compreensão dos conceitos de força e movimento. Tais dificuldades estão relacionadas tanto ao caráter abstrato das grandezas físicas, que frequentemente não são diretamente observáveis, quanto à presença de concepções alternativas construídas pelos estudantes a partir de suas vivências cotidianas (Carvalho, 2007). Esses conhecimentos prévios, embora fundamentais como ponto de partida para a aprendizagem, muitas vezes entram em conflito com as explicações científicas, gerando obstáculos que precisam ser superados no processo educativo. Nesse contexto, torna-se essencial a utilização de estratégias metodológicas que favoreçam a aprendizagem significativa e possibilitem aos estudantes estabelecer relações entre os conceitos espontâneos e o conhecimento formal da Física.

As metodologias ativas, aliadas ao uso de atividades experimentais, têm se mostrado ferramentas importantes para engajar os estudantes e promover um aprendizado mais consistente (Seabra, 2023). Ao vivenciarem situações que exigem a aplicação dos conceitos, os alunos são instigados a refletir, argumentar e confrontar suas próprias ideias, o que pode favorecer a superação de concepções alternativas. Nesse sentido, este trabalho apresenta o relato de experiência de uma oficina didática sobre vetores e equilíbrio de forças, realizada com estudantes de Licenciatura em Física e em Matemática. A atividade foi estruturada em dois momentos: uma etapa introdutória onde foram abordados conceitos de forma teórica, com abordagem expositiva dialogada, e a realização de experimentos que possibilitaram a aplicação prática desses conceitos.

Tendo em vista isto, o objetivo da oficina foi proporcionar aos participantes uma oportunidade de compreensão mais clara da natureza vetorial das forças e sobre as condições de equilíbrio e movimento, contribuindo para a construção de um aprendizado significativo.





Os resultados da oficina indicaram maior envolvimento dos estudantes com os conteúdos, além de uma compreensão mais consistente acerca da decomposição e da resultante vetorial em situações de equilíbrio. A experiência evidenciou, ainda, a importância do trabalho em equipe e da experimentação como estratégias para superar concepções alternativas. Dessa forma, o trabalho contribui para a reflexão sobre práticas pedagógicas que valorizem metodologias ativas e a integração entre teoria e prática no ensino de Física.

METODOLOGIA

A oficina foi desenvolvida como uma atividade prática de caráter investigativo, destinada a estudantes de licenciatura em Física e em Matemática do IFC - Campus Concórdia. Realizada durante a **Semana Acadêmica dos cursos de Licenciatura em Física e em Matemática**, a ação favoreceu a integração entre diferentes áreas e possibilitou um espaço de troca de experiências sobre o ensino de conceitos fundamentais da Física. O objetivo principal foi explorar o conceito de força como grandeza vetorial e compreender as condições de equilíbrio e movimento a partir de situações experimentais. A abordagem metodológica seguiu uma estrutura em dois momentos principais: (I) uma introdução teórica com base em uma aula expositiva e dialogada e (II) a realização de atividades experimentais que permitiram aos estudantes aplicar os conceitos discutidos.

No primeiro momento, realizamos uma apresentação teórica sobre os conceitos de força, representação vetorial, soma de vetores, força resultante e equilíbrio de um ponto material. Para facilitar a compreensão, utilizamos exemplos do cotidiano e representações gráficas que ilustraram noções de módulo, direção e sentido. A metodologia adotada buscou estimular a participação dos estudantes, promovendo questionamentos, discussões e a resolução coletiva de pequenas situações-problema, de modo a integrar os conhecimentos prévios com o conteúdo científico.

Na etapa seguinte, os participantes foram organizados em grupos e convidados a participar de duas atividades experimentais. A primeira delas, denominada “Guerra de Forças”, consistiu no uso de dinamômetros presos a uma argola de plástico. Cada integrante do grupo exercia uma força em diferentes direções, e o objetivo era manter a argola em equilíbrio, observando a condição em que a força resultante se aproximava de zero.



Posteriormente, alterou-se a intensidade das forças aplicadas, permitindo que a argola entrasse em movimento. Durante a atividade, os estudantes registraram os valores de força, mediram ângulos e representaram graficamente os vetores, analisando a relação entre equilíbrio, desequilíbrio e movimento.

Figura 1: Guerra das Forças



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

A segunda atividade, denominada “Labirinto das Forças”, desafiou os grupos a conduzir uma caneta fixada em uma argola com suporte e fios através de um percurso, mantendo-a estável e orientada corretamente. Para que a caneta percorresse o labirinto, era necessário que os participantes coordenassem a aplicação de forças nos fios de maneira equilibrada. Essa atividade promoveu o trabalho em equipe e possibilitou que os estudantes percebessem como a resultante vetorial influencia o movimento de um objeto.

Figura 2: Labirinto das Forças





Fonte: Acervo pessoal dos autores.

REFERENCIAL TEÓRICO

Diversas pesquisas na área do ensino de Física têm evidenciado que estudantes apresentam dificuldades persistentes na compreensão de conceitos relacionados a força e movimento. Essas ideias, denominadas concepções alternativas, constituem um dos principais desafios para a aprendizagem da física, pois tendem a ser estáveis e resistentes à mudanças (Faccio, 2019).

Segundo Driver (1999), os estudantes utilizam esquemas de conhecimento de senso comum para interpretar fenômenos físicos, apoiados em suas vivências do cotidiano. Dessa forma, frequentemente ocorrem situações de grande equívoco, como por exemplo acreditar fielmente que é necessário uma força constante para que um objeto se mantenha em movimento. Tais concepções podem ser analisadas até mesmo em estudantes do ensino superior (Faccio, 2019).

Pesquisas nacionais e internacionais sobre ensino de física destacam que a origem dessas concepções está vinculada ao contato direto dos estudantes com o mundo físico, sendo construídas de maneira espontânea ao longo da vida (Carvalho, 2007). Embora esses





conhecimentos prévios possuam coerência interna, nem sempre estão de acordo com o conhecimento científico. Por esse motivo, autores como Bachelard (1996) e Mortimer (1996) ressaltam a necessidade de uma ruptura epistemológica para o estudante ser confrontado com situações que evidenciem as limitações de suas concepções alternativas, assim favorecendo a internalização do conhecimento científico.

Nesse processo, o professor deve ser o mediador, trazendo situações que façam os estudantes reverem suas ideias iniciais e aprender o saber científico. Estratégias que envolvem atividades experimentais e resolução de problemas práticos são eficazes para mudanças conceituais do estudante (Pozo, 1996; El-Hani & Bizzo, 2002). Dessa forma, o ensino de Física deve buscar não apenas a transmissão de conteúdos, mas também a criação de ambientes que estimulem a investigação e a problematização.

Nesse sentido, atividades que abordem explicitamente o caráter vetorial das forças e a noção de equilíbrio constituem oportunidades para que os estudantes confrontem suas concepções alternativas e construam novas compreensões apoiadas em experimentação e modelagem.

Como destaca Moreira (2011), a aprendizagem significativa ocorre quando os novos conteúdos se relacionam de forma substantiva com os conhecimentos prévios, favorecendo a construção de significados. Assim, a oficina proposta buscou integrar teoria e prática em um ambiente investigativo, promovendo a superação de obstáculos epistemológicos e a consolidação dos conceitos de vetores e equilíbrio de forças.

Dessa forma, o referencial teórico apresentado sustenta a proposta da oficina desenvolvida, que busca integrar teoria e prática no estudo das forças e dos vetores. Através da experimentação e da reflexão orientada, pretende-se favorecer a aprendizagem significativa e promover a reconstrução conceitual dos participantes, possibilitando a superação de concepções alternativas e o desenvolvimento de uma compreensão mais científica e contextualizada dos fenômenos físicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A oficina desenvolvida possibilitou observar um envolvimento significativo dos estudantes com os conteúdos trabalhados, principalmente devido à natureza prática e interativa das atividades propostas. Durante a etapa teórica, foi possível perceber que alguns



participantes apresentavam concepções alternativas relacionadas às noções de força e movimento, como a ideia de que o equilíbrio ocorre apenas quando não há forças atuando sobre o objeto. Essas concepções estão de acordo com estudos já consolidados na literatura (Carvalho et al., 2007; Faccio et al., 2019), que evidenciam a persistência de interpretações intuitivas mesmo entre estudantes do ensino superior.

Na atividade “Guerra de Forças”, os estudantes tiveram a oportunidade de confrontar suas concepções prévias. Ao tentar manter a argola em equilíbrio, perceberam a necessidade de ajustar as intensidades e direções das forças de modo que a resultante se aproximasse de zero. Esse processo de experimentação prática mostrou-se eficaz para evidenciar as limitações de algumas concepções intuitivas, ao mesmo tempo em que reforçou a compreensão da segunda lei de Newton de forma contextualizada. Conforme defendem Driver et al. (1999), situações de conflito cognitivo favorecem a reflexão crítica e podem contribuir para a superação das concepções alternativas.

Já no “Labirinto das Forças”, a dinâmica em grupo estimulou a cooperação e a coordenação coletiva, já que o sucesso da atividade dependia do equilíbrio simultâneo das forças aplicadas por todos os integrantes. Os estudantes demonstraram entusiasmo e engajamento ao buscar estratégias para conduzir a caneta pelo trajeto, relacionando na prática a soma vetorial com o deslocamento resultante. Além disso, a atividade evidenciou a importância do trabalho colaborativo, uma vez que a ação de cada integrante influenciava diretamente o desempenho do grupo. Essa experiência corrobora a perspectiva de Ausubel, Novak e Hanesian (1978), segundo a qual a aprendizagem significativa ocorre quando novos conceitos são integrados a estruturas cognitivas pré-existentes a partir de situações concretas e colaborativas.

De forma geral, os resultados apontaram que a oficina contribuiu para uma melhor compreensão dos conceitos de força, vetor e equilíbrio, favorecendo a aprendizagem significativa e a interdisciplinaridade entre Física e Matemática. Os estudantes demonstraram maior clareza ao representar graficamente as forças, interpretar o papel da resultante e relacionar teoria e prática. Além disso, o caráter lúdico das atividades possibilitou maior motivação e interesse, confirmando que metodologias ativas associadas a experimentos podem ser recursos potentes no enfrentamento das dificuldades de aprendizagem em Física.





Além do impacto observado nos estudantes, a elaboração e a execução da oficina também representaram um processo formativo para as pibidianas envolvidas. As dificuldades encontradas na preparação e as adaptações realizadas durante o percurso evidenciaram a importância da cooperação e da persistência na construção de propostas didáticas. Esse movimento contribuiu não apenas para o aprofundamento conceitual sobre vetores e forças, mas também para o desenvolvimento de competências relacionadas à prática docente, como a mediação de conflitos conceituais e a valorização do trabalho coletivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O relato de experiência apresentado evidenciou o potencial de oficinas didáticas no ensino de Física, especialmente no tratamento de conceitos relacionados a vetores, força resultante, equilíbrio e movimento. A divisão da atividade em uma etapa teórica, seguida de experimentos práticos, mostrou-se uma estratégia eficaz para promover a aprendizagem significativa, pois possibilitou aos estudantes confrontar suas concepções alternativas e construir novas interpretações fundamentadas cientificamente.

As atividades propostas — “Guerra de Forças” e “Labirinto das Forças” — permitiram que os alunos interagissem de forma ativa e colaborativa, desenvolvendo tanto habilidades conceituais quanto competências de trabalho em equipe e resolução de problemas. Esse resultado vai ao encontro de pesquisas que destacam a relevância das metodologias ativas no ensino de Ciências, sobretudo no enfrentamento das dificuldades relacionadas a concepções alternativas persistentes sobre força e movimento (Driver et al., 1999; Faccio et al., 2019). Assim, a oficina contribuiu não apenas para a compreensão dos conteúdos de Física, mas também para a valorização da experimentação como estratégia pedagógica que favorece a aproximação entre teoria e prática.

Conclui-se, portanto, que a inserção de oficinas interativas e experimentais pode representar uma alternativa promissora para o ensino de Física, auxiliando os estudantes na construção de significados mais consistentes e duradouros. Espera-se que iniciativas como esta possam inspirar outras práticas pedagógicas que ampliem o interesse dos alunos pela disciplina e fortaleçam o desenvolvimento de competências científicas e cognitivas.





AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio concedido por meio do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho. Agradecemos também ao Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia, pelo incentivo à formação docente e pela oportunidade de realização da oficina durante a Semana Acadêmica dos cursos de Licenciatura.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. HANESIAN, H. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1978.
- BACHELARD, G. A formação do espírito científico. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- CARVALHO, A. M. P. VANNUCCHI, A.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, R. M.; REY, R. C. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 24, n. 1, p. 13-29, 2007.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. Química Nova na Escola, n. 9, p. 30-38, 1999.
- EL-HANI, C. N.; BIZZO, N. Concepções alternativas em Física e Biologia: tendências atuais de pesquisa. Ciência & Educação, v. 8, n. 2, p. 147-168, 2002.
- FACCIO, M.; DARROZ, L. M.; ROSA, C. T. W. KRUMMENAUER, W. L. Força e movimento: concepções alternativas no ensino superior. Revista Educar Mais, v. 3, n. 2, p. 173-191, 2019.
- MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem significativa. São Paulo: Centauro, 2011.
- MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?. Revista Investigações em Ensino de Ciências v.1(1), pp. 20-39, 1996.
- POZO, J. I. Teorias cognitivas da aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 1996.
- SEABRA, A. D. et al. Metodologias ativas como instrumento de formação acadêmica e científica no ensino em ciências do movimento. Educação e Pesquisa, v. 49, p. 1–20, 2023.

