

CONSTRUÇÃO COLABORATIVA DE KITS EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA

Bruno Vinicius Bortolo¹, Leonardo Pozzuto², Madu dos Reis Costa³, Yasmin Santos Alencar⁴, Dari Campolina de Onofre⁵, Elizabeth Aparecida Baraldi⁶, Márlon Caetano Ramos Pessanha⁷

¹ UFSCar, Dep. de Física, brunobortolo@estudante.ufscar.br

² UFSCar, Dep. de Física, leonardo.pozzuto@estudante.ufscar.br

³ UFSCar, Dep. de Física, madu.costa@estudante.ufscar.br

⁴ UFSCar, Dep. de Física, yalencar@estudante.ufscar.br

⁵ IFSP, Campus Araraquara, dari.onofre@ifsp.edu.br

⁶ UFSCar, Núcleo de Formação de Professores, bethbaraldi@ufscar.br

⁷ UFSCar, Núcleo de Formação de Professores, pessanha@ufscar.br

INTRODUÇÃO

As dificuldades intrínsecas ao processo de ensino-aprendizagem nas áreas de Ciências, há muito tempo motivam a busca por estratégias didáticas mais eficazes e significativas. Nesse contexto, o uso de atividades experimentais tem sido consistentemente apontado como um caminho possível para minimizar as dificuldades de aprender e ensinar, seja pelo potencial de engajamento dos estudantes, seja por apresentar uma maior ludicidade, ou mesmo pela relevância didático-pedagógica associada à sua contribuição para o desenvolvimento do pensamento científico (Giordan, 1999).

Apesar do consenso sobre o potencial da experimentação, sua aplicação em sala de aula apresenta uma ampla gama de enfoques e finalidades. Uma crítica recorrente na literatura aponta que a maioria dos materiais de apoio e manuais didáticos ainda seguem uma abordagem tradicional, que se resume a orientações do tipo "livro de receitas" (Araújo e Abib, 2003), ou seja, roteiros nos quais o aluno faz o que o professor determina, seguindo um procedimento sem problematização e geralmente conhecendo de antemão o resultado esperado. Nessa prática, o aluno se restringe à ação manipulativa, não sendo envolvido ativamente na formulação de hipóteses e na elaboração de conclusões, limitando o potencial do experimento à mera comprovação da teoria ou motivação inicial (Hodson, 1994; Carvalho, 2010).

Em contraposição a essa abordagem, o campo da pesquisa em Ensino de Ciências tem defendido e sistematizado o modelo do Ensino por Investigação (EI). Segundo Carvalho (2018), o Ensino por Investigação é uma metodologia na qual o professor atua como orientador e facilitador, criando as condições para que os alunos desenvolvam o conhecimento científico ao serem desafiados a pensar, falar, ler e escrever com base nos processos de construção da ciência. O cerne desta estratégia está na capacidade de transformar a ação manual do experimento em uma ação intelectual (Carvalho, 2018).

Para que se efetive o Ensino por Investigação, o professor deve criar condições para: um maior grau de liberdade intelectual do aluno e a elaboração de um bom problema investigativo

(Carvalho, 2018). Em uma atividade investigativa, o professor propõe a situação-problema, mas cabe aos alunos a busca ativa por hipóteses, a definição do plano de trabalho e a análise crítica dos resultados para a elaboração de conclusões (Carvalho, 2010). Tal enfoque visa promover o desenvolvimento de habilidades de pensamento e a construção da argumentação científica, possibilitando que o estudante efetue uma reestruturação de seus modelos explicativos dos fenômenos.

De acordo com Carrasco (1991), o laboratório investigativo deve ir além da verificação de leis físicas, possibilitando o enfrentamento de um problema científico real, a fim de buscar métodos adequados para solucioná-lo e construir conclusões consistentes. Assim, a proposta do kit experimental inserido em uma atividade investigativa pretende não apenas promover o entendimento conceitual, mas também auxiliar no desenvolvimento do raciocínio lógico individual, na construção de pensamentos críticos e argumentação, bem como propiciar relações entre a teoria e a realidade cotidiana, desenvolvendo uma aprendizagem mais significativa.

O presente trabalho visa descrever o processo de elaboração de kits experimentais para o ensino de Física. O projeto foi desenvolvido no Laboratório Multidisciplinar do Núcleo de Formação de Professores (NFP) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Esse kit foi desenvolvido com o objetivo de subsidiar aulas investigativas a partir de uma situação-problema, tendo como pano de fundo de aplicação o Cursinho Pré-vestibular Popular da UFSCar - São Carlos (CPV). Destaca-se que a atividade experimental relacionada com o kit foi planejada para fomentar questionamentos iniciais, explorar conhecimentos prévios, além de conduzir os estudantes a compreender os conceitos físicos que são abordados em cada experimento. Apresentamos ainda, neste trabalho, uma análise preliminar da articulação entre a concepção do kit construído com materiais de fácil acesso e os princípios do Ensino por Investigação (EI).

METODOLOGIA

O projeto de elaboração de kits experimentais, intitulado “Construção e uso de kits experimentais para o ensino de ciências”, e desenvolvido entre os meses de agosto e dezembro de 2025 no Laboratório Multidisciplinar do Núcleo de Formação de Professores (NFP) da UFSCar, consistiu na elaboração de materiais experimentais e de apoio ao professor potencialmente investigativos, para o uso em aulas de nível médio e de curso popular preparatório para vestibulares. O projeto contou com a participação de graduandos e pós-graduandos da UFSCar, das subáreas das ciências da natureza, além de técnicos e docentes da UFSCar e do IFSP-Araraquara.

A elaboração de kits experimentais potencialmente investigativos para o ensino de física, contemplou diferentes áreas da física como mecânica, hidrostática, termodinâmica, óptica e física moderna. Foram construídos 9 kits experimentais, para o estudo de temas de Física tais como: força elástica, condições de estática translacional e rotacional, pêndulo simples, pressão

hidrostática, troca de calor, óptica geométrica e física do olho humano, difração da luz, e quantização de energia (Física Moderna).

No processo de construção dos kits experimentais de física, em um primeiro momento, houve a escolha da temática a ser abordada, em específico dos objetos do conhecimento que se pretendiam abordar; após, era feita uma busca por materiais que pudessem servir de inspiração e os resultados eram sintetizados em um projeto de construção; a construção dos kits experimentais seguia, com a elaboração de um protótipo e a realização de testes para posterior confecção em escala. Além disso, foram elaborados planos de atividades que consistiam em um material de apoio para o professor com uma proposta de aplicação segundo uma perspectiva demonstrativa investigativa e outra investigativa plena.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a elaboração dos kits experimentais, considerou-se os seguintes pressupostos apresentados no Quadro 1:

Quadro 1. Elementos base para a construção dos kits experimentais

Elemento	Descrição
Situação problema	Existência de uma situação problema que ofereça a possibilidade dos alunos resolverem e explicarem o fenômeno envolvido, relacionarem o que estão aprendendo com sua realidade de mundo, além das hipóteses formuladas pelos alunos determinarem as variáveis da experimentação (Carvalho, 2018) e que permitam o estabelecimento de “... <i>relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno em observação</i> ” (Sasseron, 2015, p. 58). A situação problema, em uma perspectiva cognitivista, deve ter um estímulo que leve a uma necessidade de explicação mediante a um processo de equilíbrio que, por sua vez, conduz à assimilação e acomodação cognitiva do estímulo, o que coincide com a aprendizagem.
Definição de hipóteses potenciais	Ainda que em uma atividade investigativa plena a elaboração de hipóteses fique a cargo dos estudantes (Carvalho, 2010), a ação de aquelas que potencialmente poderiam surgir foi fulcral para a definição de possíveis ações na execução experimental.
Definição de materiais	Os materiais devem permitir a montagem de experimentos que deem condições de realização do percurso experimental, permitindo testar hipóteses e construir explicações.
Definição de caminhos experimentais possíveis	Mesmo evitando roteiros prontos e fechados (Carvalho, 2018), propostas de realização de atividades devem ser pensadas, para contribuir com o desenvolvimento da aula experimental investigativa pelo professor.

Fonte: Laboratório Multidisciplinar Multiusuário do Núcleo de Formação de Professores (NFP) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Como exemplo, trazemos neste trabalho aquelas definições para um dos kits experimentais: a estática das rotações (Quadro 2).

Quadro 2. Elementos do kit experimental “Estatística das rotações”

Elemento	Descrição
Situação problema	Tendo em vista a maior abstração do fenômeno de torque, a situação problema foi definida tendo como base um evento cotidiano e comum a muitos alunos: a observação de uma gangorra infantil. Tendo como base um trecho de texto retirado de um site que frequentemente é acessado por estudantes para a elaboração de tarefas e para estudos, a questão problematizadora foi: <i>Por que o texto diz que a gangorra funciona na ausência de gravidade?</i> A questão, por mais que pareça simples, traz uma afirmativa que se contrapõe à percepção cotidiana e, logo, não é respondida suficientemente tendo como base esquemas explicativos que atrelam o funcionamento de uma gangorra como dependendo da ação gravitacional.
Definição de hipóteses potenciais	Algumas hipóteses potenciais que podem surgir são: o movimento da gangorra ao girar em torno do apoio depende apenas de uma força contra o chão de um dos participantes; ou ainda, o texto está incorreto e a gangorra depende da força peso dos participantes e consequentemente da gravidade.
Definição de materiais	Para montagem do material didático, utilizou-se alguns itens de um conjunto experimental distribuído, há alguns anos, pela Sociedade Brasileira de Física (SBF) às escolas, para a preparação para as olimpíadas de Física. Esse conjunto é formado por uma base e uma haste, na qual podem ser acoplados diferentes acessórios, como o fio do pêndulo, a mola ou a régua, utilizada para este experimento. O grupo optou por utilizar esse material distribuído como ponto de partida para o desenvolvimento de mais experimentos, devido à grande quantidade disponível. Para a elaboração dos pesos, além de parte dos aparatos disponibilizados no conjunto experimental da SBF, foram utilizadas chumbadas de 40 g cada, fixadas à régua por meio de clips metálicos adaptados para essa finalidade.
Definição de caminhos experimentais possíveis	Foram trabalhados alguns caminhos de discussão, para que o professor pudesse conduzir o experimento sem restringir a autonomia investigativa dos estudantes. Entre os caminhos possíveis, destaca-se a exploração inicial livre do material, incentivando os alunos a observar como a régua se comporta ao ser apoiada na haste disposta de diferentes massas posicionadas em diferentes posições. A partir dessa exploração, o professor pode propor questões orientadoras acerca das condições de equilíbrio do sistema. Outro percurso possível envolve propor que os alunos elaborem as próprias estratégias para determinar o ponto de equilíbrio da régua, formulando hipóteses sobre as relações entre distância e peso, posteriormente testando-as com diferentes configurações.

Fonte: Laboratório Multidisciplinar Multiusuário do Núcleo de Formação de Professores (NFP) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Ainda que não seja o objetivo deste trabalho apresentar um relato das situações de uso dos kits experimentais, mas sim do processo de construção destes, apresentamos na Figura 1 a montagem experimental feita durante testes dos materiais e, posteriormente, um relato das dificuldades na montagem do material.

Figura 1. Montagem do experimento de estática rotacional.



Fonte: Laboratório Multidisciplinar Multiusuário do Núcleo de Formação de Professores (NFP) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Inicialmente, os maiores desafios estiveram relacionados ao equilíbrio estático do sistema, mesmo antes de posicionar os pesos, o que exigiu uma readaptação dos encaixes originais, pensados para o pêndulo. Além disso, um ponto crítico foi o encaixe da régua, que precisava ser fixada de modo a não sofrer influência significativa do atrito durante seu movimento. Para isso, foi utilizado o segundo furo da régua acoplado à haste principal. Por fim, para o encaixe dos pesos, foi utilizado chumbadas de aproximadamente 40 g cada, utilizando clips metálicos, adaptados para funcionar como pequenos “ganchos”, conforme evidenciado na Figura 1.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência de elaboração de kits experimentais aliada à produção de materiais de apoio ao professor em uma perspectiva investigativa, aproximou os participantes do projeto da base teórica do ensino por investigação, bem como da experiência de construção de materiais que abordam diferentes temas da física para serem utilizados em aulas de nível médio ou, em especial, de curso popular preparatório para vestibulares.

Assim, o desenvolvimento do projeto de elaboração de kits experimentais proporcionou situações de reflexão, estudo e construção de aparatos, em meio ao desafio de tornar investigativas as atividades experimentais. Uma vez construídos diferentes kits experimentais, esperamos que possam ser utilizados, não somente pelo Curso Popular Pré-vestibular da UFSCar, mas também por escolas de educação básica parceiras do Núcleo de Formação de Professores da UFSCar.

AGRADECIMENTOS

Os autores e autoras agradecem à Pró-reitoria de Extensão da UFSCar e à Rede Nacional de Cursinhos Populares (CPOP) do Ministério da Educação (MEC), pelo apoio ao projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de ensino de física**, v. 25, p. 176-194, 2003.

CARRASCO, Hernan Jammet. Experimento de laboratório: Un enfoque sistêmico y Problemizador. **Revista de Ensino de Física**, v. 13, p. 86-96, 1991.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. As práticas experimentais no ensino de Física. In: Carvalho et al. **Ensino de Física**, São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 53-78.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686 rbpec 2018183765.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2, 1999, Valinhos, **Anais**. Valinhos: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - ABRAPEC.

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v.12, n. 13, p. 299-313, 1994.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Acesso em: 04 dez. 2025.