

RELATO DE EXPERIÊNCIA NO PIBID: UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DAS LEIS DE NEWTON COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

PEDRO HENRIQUE C ANDRADE¹, GABRIEL SILVA², ALEX LINO³
(Times New Roman, 11, Centralizado, Máximo quatro autores)

¹Graduanda do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP Câmpus Caraguatatuba, pedro.pibid.2024@gmail.com;

² Professor Doutor do IFSP, Campus Caraguatatuba, alex.lino@ifsp.edu.br.

³ Graduanda do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP Câmpus Caraguatatuba.

RESUMO: No curso de licenciatura de Física no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Caraguatatuba (IFSP-CAR), os licenciandos têm oportunidade de ingressar no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID); o projeto tem como objetivo inserir de maneira controlada o bolsista no âmbito escolar, viabilizado através de bolsas concedidas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Nesse programa, o licenciando assiste às aulas na escola-campo, auxiliando o professor e os estudantes. Além disso, realiza intervenções sob a supervisão do professor supervisor e do coordenador do programa. O presente trabalho iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica sobre o ensino experimental e quais são seus benefícios para a aprendizagem. À luz da pesquisa realizada, foi selecionado um experimento com base no conteúdo estudado em sala de aula pelos estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, abordando os conceitos da Segunda e Terceira Leis de Newton. Durante a atividade, utilizaram-se balões de festa para simular o funcionamento de um foguete, o balão era impulsionado pelo ar e guiado por um canudinho de refrigerante preso a um fio de pesca a uma distância de dois metros de comprimento. Foram usados materiais acessíveis, pensando na fácil reprodução em qualquer contexto escolar. A atividade foi realizada baseando-se nos pressupostos da teoria do ensino por investigação e envolveu uma dinâmica de grupo com divisão de tarefas, na qual cada equipe realizou suas próprias medições e respondeu a um questionário impresso com auxílio do professor e bolsistas. Após a aplicação do experimento, notou-se que os estudantes demonstraram um melhor entendimento sobre o conceito, entretanto ainda enfrentavam obstáculos acerca dos conceitos matemáticos. Ademais, destaca-se que os resultados obtidos através da atividade vão de encontro à literatura pesquisada, confirmando os benefícios da experimentação em sala de aula.

PALAVRAS-CHAVE: Física, Licenciatura, Ensino Experimental, Lei de Newton.

INTRODUÇÃO

O ensino de Física na Educação Básica brasileira enfrenta desafios persistentes, frequentemente caracterizado por uma abordagem pedagógica tradicional. Moreira (2018) diz que “[...] Faltam professores de Física nas escolas e os existentes são obrigados a treinar os alunos para as provas, para as respostas corretas, ao invés de ensinar Física. A interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade são confundidas com não disciplinaridade e tiram a identidade da Física [...]. Os conteúdos

curriculares não vão além da Mecânica Clássica e são abordados da maneira mais tradicional possível, totalmente centrada no professor, baseada no modelo de narrativa criticado por Finkel (1999), na educação bancária de Freire (2007), no comportamentalismo de Skinner (1972). O resultado desse ensino é que os alunos, em vez de desenvolverem uma predisposição para aprender Física, como seria esperado para uma aprendizagem significativa, geram uma indisposição tão forte que chegam a dizer, metaforicamente, que “odeiam” a Física.” (Moreira, 2018, pg. 1).

Portanto entende-se que esse modelo, excessivamente matematizado e centrado na memorização de fórmulas para a resolução de problemas padronizados e descontextualizados, contribui significativamente para a percepção da Física como uma disciplina abstrata, de difícil compreensão e desvinculada da realidade dos estudantes. Essa problemática foi observada diretamente no contexto da escola-campo, onde os alunos se mostravam desinteressados ao longo das aulas e demonstrando dificuldade em realizar operações básicas, assim, reforçando um ensino que presume conhecimentos prévios que os alunos, na prática, não possuem.

Nesse cenário, o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) emerge como um espaço fundamental para a inovação pedagógica. Ao promover a inserção supervisionada de licenciandos no ambiente escolar, o programa viabiliza a articulação crucial entre a teoria acadêmica e a prática docente, incentivando o desenvolvimento e a aplicação de intervenções que buscam romper com o modelo transmissivo de ensino (BRASIL 2024).

Como alternativa a esse modelo, este trabalho fundamenta-se na metodologia do ensino de Ciências por investigação (EnCI). Conforme amplamente discutido por pesquisadores como Anna Maria Pessoa de Carvalho, essa abordagem pedagógica desloca o eixo do processo de ensino-aprendizagem, posicionando o aluno como protagonista na construção de seu próprio conhecimento (Carvalho et. al; 2014, p. 2). O EnCI parte de problemas e questionamentos que estimulam a curiosidade, o levantamento de hipóteses, a coleta de dados e a análise de evidências, espelhando o fazer científico.

Dentro dessa perspectiva, a experimentação assume um papel central, transcendendo a sua função tradicional de mera verificação de leis. De acordo com Séré M. G. et al (2002) a atividade experimental funciona como um elo indispensável entre três polos do conhecimento: o referencial empírico, que corresponde ao mundo dos objetos e fenômenos observáveis; os conceitos, leis e teorias, que formam o arcabouço abstrato da ciência; e as linguagens simbólicas, como a matemática e os gráficos, que permitem modelar e comunicar o conhecimento.

A intervenção aqui relatada foi concebida para explorar ativamente essa tríade. Adicionalmente, a escolha por materiais de baixo custo e fácil acesso como balões, fio de pesca e canudos alinha-se a uma vertente da literatura que defende a experimentação acessível como um meio eficaz para democratizar o ensino prático, especialmente em escolas com recursos limitados, e para aproximar os fenômenos físicos do cotidiano dos alunos.

O objetivo deste trabalho, portanto, é analisar, por meio de um relato de experiência, a aplicação de uma atividade experimental investigativa sobre as Leis de Newton, realizada no âmbito do PIBID.

Tal análise busca discutir tanto as potencialidades dessa abordagem para a promoção do engajamento e da aprendizagem conceitual quanto aos desafios e obstáculos que emergiram durante sua implementação, notadamente a complexa interface entre os conhecimentos físicos e as competências matemáticas dos estudantes.

METODOLOGIA

A intervenção pedagógica foi desenvolvida na Escola Estadual Avelino Ferreira, em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio (1-D), com o acompanhamento e a supervisão do Professor de Física da turma, e participante do projeto. As observações iniciais, realizadas na semana de 11 a 12 de março de 2025, revelaram um cenário de ensino desafiador. A maior parte da turma demonstrava grande dificuldade no entendimento dos princípios da dinâmica, com uma notável divisão entre alguns alunos que se esforçaram para compreender e outros que se mostraram apáticos e desinteressados. Foi constatado que o material didático oficial era um fator

limitante, por ser superficial e presumir conhecimentos prévios que os alunos não detinham, especialmente em relação a conceitos abstratos como vetores.

Diante desse diagnóstico, o planejamento da atividade experimental surgiu de discussões colaborativas com o professor supervisor, com o intuito de abordar a Terceira Lei de Newton de uma maneira mais concreta e participativa. O desenho da atividade foi precedido por uma pesquisa bibliográfica sobre os benefícios pedagógicos do ensino experimental, e o plano de aula foi confeccionado e posteriormente refinado com base nas orientações recebidas em reunião com os coordenadores do PIBID, na semana de 13 a 20 de março de 2025.

A atividade, intitulada "Foguete de Balão", foi aplicada durante a semana de 27 de março a 9 de abril de 2025 e estruturado baseado com o objetivo didático e propósito central de ilustrar e permitir a investigação dos princípios da Segunda e Terceira Leis de Newton, explorando as relações entre ação e reação, força, massa e aceleração em um sistema simples e observável. Para garantir a acessibilidade e a fácil reprodutibilidade em diferentes contextos escolares, foram selecionados exclusivamente materiais de baixo custo: balões de festa, linha de pesca com dois metros de comprimento (servindo como "pista" para o deslocamento), canudos de refrigerante, fita adesiva, e um cronômetro, para o qual os próprios celulares dos alunos poderiam ser utilizados.

Durante a aplicação, entre 27 de março e 9 de abril de 2025, a turma foi dividida em quatro grupos, cada um com papéis específicos: um aluno responsável pelo enchimento e lançamento do balão, outro pela medição da distância percorrida e um terceiro pelo registro do tempo e anotações. Essa estrutura colaborativa visou simular o trabalho em equipe próprio da investigação científica, conforme destaca Zômpero e Laburú (2011), quando apontam que a divisão de funções favorece a autonomia e a aprendizagem significativa.

Além da parte prática, foi distribuído um questionário impresso, contendo perguntas conceituais sobre a Terceira Lei de Newton, tabelas para registro dos dados e questões abertas para reflexão sobre o experimento. Essa ferramenta permitiu coletar dados qualitativos e quantitativos, possibilitando a análise do impacto da atividade tanto no entendimento conceitual quanto no engajamento dos

Dessa forma, a metodologia adotada se fundamentou em princípios da aprendizagem ativa e do ensino por investigação, promovendo a participação direta dos alunos na construção do conhecimento e estabelecendo uma ponte entre a teoria e a prática, como defendem Freire (2007) e Carvalho (2014).

DESENVOLVIMENTO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

A atividade experimental foi conduzida de forma investigativa, buscando envolver os estudantes não apenas como observadores, mas como protagonistas do processo de construção do conhecimento. Segundo Carvalho (2014), o ensino de Ciências por investigação pressupõe a formulação de hipóteses, a coleta de dados e a análise de resultados a partir de situações reais, nas quais o aluno atua ativamente para compreender os fenômenos.

Inicialmente, os pibidianos retomaram os conceitos da Segunda e Terceira Leis de Newton, explicando que a Terceira Lei expressa a relação de ação e reação — toda força exercida sobre um corpo gera uma força de mesma intensidade e direção, mas de sentido oposto. Para tornar o conceito palpável, apresentou-se o “fogueto de balão”, destacando que o ar liberado do balão (ação) impulsiona o sistema para frente (reação).

Durante a execução, cada grupo realizou três lançamentos consecutivos, variando o volume de ar do balão em cada tentativa, para investigar se haveria diferença nas velocidades médias em função da maior quantidade de ar (e, portanto, da maior força de propulsão). Essa proposta buscou promover a formulação de hipóteses pelos próprios estudantes, que deveriam prever e depois observar experimentalmente se o balão mais cheio percorreria o fio em menor tempo.

Os estudantes mediram a distância percorrida (Δs) e o tempo de deslocamento (Δt), e com esses dados calcularam a velocidade média (v_m) por meio da expressão clássica: $v_m = \Delta s / \Delta t$.

Esse cálculo foi realizado três vezes por grupo, permitindo que os alunos comparassem os valores obtidos e analisassem a relação entre a quantidade de ar, o tempo de percurso e a

velocidade média do balão. Essa análise foi guiada por perguntas do questionário, incentivando a reflexão sobre o princípio de ação e reação e sua manifestação em um contexto prático e observável.

Como destaca Sér e et al. (2002), o papel da experimentação no ensino de Física não se limita à verificação de leis, mas   compreensão dos fen menos e das relações entre as variáveis envolvidas. Assim, a proposta promoveu o raciocínio científico, o trabalho em grupo e a aplicação de conceitos teóricos em situações concretas, transformando a sala de aula em um espaço de investigação e diálogo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados da intervenção revelou melhorias significativas na participação e compreensão conceitual dos alunos, ao mesmo tempo em que evidenciou desafios persistentes relacionados à base matemática.

Antes da aplicação da atividade, observava-se uma turma desmotivada e com dificuldades em operações simples, como divisão e manipulação de grandezas físicas. Após o experimento, a mudança foi perceptível: a aula ocorreu de forma mais dinâmica e participativa, com alto nível de envolvimento dos estudantes, que demonstraram entusiasmo e curiosidade científica. Essa mudança comportamental está alinhada com os resultados apontados por Moreira (2018), que defende que práticas contextualizadas reduzem a aversão dos alunos   Física tradicionalmente expositiva.

Durante o experimento, os estudantes conseguiram compreender de maneira concreta o princípio da a o e rea o observando que o ar expelido do balão (a o) gera o movimento oposto (rea o). Essa transposi o do conceito teórico para um fen meno visível contribuiu para a aprendizagem significativa, em conformidade com o que propõe Ausubel (2003) e Carvalho (2014).

Entretanto, a atividade também funcionou como instrumento diagnóstico, evidenciando que muitos alunos ainda apresentam lacunas em matemática básica, o que dificultou o cálculo da velocidade média ($v = \Delta s / \Delta t$). Essa constatação reforça os apontamentos de Halliday, Resnick e Walker (2016) sobre a importância do domínio matemático para a compreensão quantitativa dos fen menos físicos.

Além disso, observou-se que os alunos tinham dificuldade em associar unidades de medida e vetores aos fen menos estudados um obstáculo também destacado por Nardi (2001), que descreve a abstra o vetorial como uma das maiores barreiras cognitivas no aprendizado inicial de Física.

Apesar das dificuldades, o nível de engajamento e intera o aumentou visivelmente. A atividade fomentou a colabora o e o raciocínio investigativo, confirmando a eficácia do ensino por investiga o como estratégia de romper com o modelo transmissivo de ensino, conforme defendem Zômpero e Laburú (2011).

O experimento, ao exigir a aplica o prática desses conhecimentos, não criou a dificuldade, mas a tornou visível. A dificuldade não reside na complexidade da equa o da velocidade, mas na aplica o de uma ferramenta matemática elementar a um conjunto de dados reais.

Isso sugere que o ensino fragmentado, comum no currículo tradicional, cria "conhecimentos em silos", onde a matemática aprendida em sua respectiva disciplina não é facilmente transferida ou aplicada em outros contextos, como o da Física. A metodologia investigativa, ao forçar essa integra o de saberes, expôs essa fratura fundamental no processo de ensino-aprendizagem.

A aplica o de uma metodologia ativa em uma turma numerosa também trouxe à tona desafios relacionados à gestão da sala de aula, com os pibidianos tendo dificuldade em controlar os alunos conversando alto ou conversando paralelamente, o que exigiu intervenções constantes dos bolsistas para manter um ambiente produtivo de aprendizagem.

Este aspecto evidencia que a transi o de um modelo de ensino centrado no professor para um modelo centrado no aluno e na atividade demanda do docente e, crucialmente, do futuro professor em forma o o desenvolvimento de um novo conjunto de competências.

Estas vão além do domínio do conteúdo e incluem habilidades de mediação, organização de ambientes de aprendizagem dinâmicos e complexos, e a capacidade de gerenciar o ambiente caótico da sala e ainda sim transformar tal ambiente em algo produtivo, prática que frequentemente acompanha as abordagens investigativas.

Assim, pode-se afirmar que a experiência validou as teses de que a experimentação investigativa é um recurso didático poderoso, tanto para desenvolver o pensamento científico quanto para revelar fragilidades que precisam ser trabalhadas de forma interdisciplinar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da atividade “Foguete de Balão” no contexto do PIBID demonstrou o alto potencial das metodologias ativas e da experimentação investigativa para transformar o ensino de Física. O uso de materiais simples e acessíveis permitiu aos estudantes vivenciar de forma concreta os conceitos das Leis de Newton, favorecendo a construção de significados e tornando a aprendizagem mais envolvente.

Os resultados obtidos confirmam os pressupostos teóricos apresentados na literatura (Carvalho, 2014; Séré et al., 2002), segundo os quais a experimentação é essencial para articular teoria, prática e linguagem científica. A experiência também foi ao encontro das observações de Freire (2007) e Moreira (2018), que defendem práticas que valorizem o protagonismo discente e o contexto real do aprendizado.

Contudo, o principal achado foi o caráter diagnóstico da atividade, que revelou as deficiências matemáticas estruturais dos estudantes como um entrave para o avanço conceitual. A falta de domínio sobre operações básicas, vetores e unidades físicas limitou parte da aprendizagem, mostrando que o ensino de Física depende de uma abordagem interdisciplinar, como sugerem Nardi (2001) e Zômpero e Laburú (2011).

Para futuras aplicações, recomenda-se incluir uma etapa preparatória de revisão matemática antes da realização do experimento, de modo a oferecer suporte conceitual e procedimental aos alunos. Essa estratégia pode contribuir para a superação das dificuldades observadas e ampliar os ganhos cognitivos da atividade.

Por fim, a experiência reforça que o PIBID é um espaço privilegiado para a formação docente reflexiva, permitindo que futuros professores experimentem, analisem e reformulem suas práticas pedagógicas com base em evidências reais de aprendizagem, consolidando uma postura investigativa e crítica diante do ensino de Ciências.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) pelo apoio e incentivo à formação docente, possibilitando a vivência prática e o aprimoramento das atividades pedagógicas desenvolvidas neste trabalho.

Estendemos nossos agradecimentos aos supervisores pelo acompanhamento, orientação e dedicação ao longo do projeto, contribuindo de forma essencial para o nosso aprendizado e para a realização das atividades com os estudantes.

Reconhecemos, ainda, a importância do ambiente escolar e da colaboração de todos os envolvidos, que tornaram possível a concretização deste trabalho e o fortalecimento da nossa compreensão sobre a prática docente.

REFERÊNCIAS

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

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). *Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID*. Brasília, 2024.

CARVALHO, A. M. P. de; et al. *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2014. ISBN 978-85-221-1549-5.

FINKEL, D. *Dar clase con la boca cerrada*. Tradução de Óscar Barberá. Barcelona: Publicacions de la Universitat de València, 2008. ISBN 978-84-370-6860-6.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de Física*. Vol. 1: Mecânica. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

MOREIRA, M. A. *O ensino de Física no Brasil: problemas e desafios*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 40, n. 1, p. 1-12, 2018.

NARDI, R. A pesquisa em ensino de Física no Brasil: catálise e desenvolvimento. São Paulo: Escrituras, 2001. ISBN 85-7592-080-4.

SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. O. *A importância da atividade experimental no ensino de Física*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 24, n. 2, p. 176–183, 2002.

SKINNER, B. F. Tecnologia do ensino. Tradução de Rodolpho Azzi. São Paulo: EPU, 1972. ISBN 85-240-0006-2.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. *O ensino de Ciências por investigação: condições e possibilidades*. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 11, n. 2, p. 49-66, 2011.