

A EXPERIMENTAÇÃO E A FORMAÇÃO INICIAL NO PIBID: O LANÇAMENTO DE FOGUETES COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA NO CLUBE DE CIÊNCIAS

EXPERIMENTATION AND INITIAL TEACHER EDUCATION IN PIBID: ROCKET LAUNCHING AS A PEDAGOGICAL STRATEGY IN THE SCIENCE CLUB

LA EXPERIMENTACIÓN Y LA FORMACIÓN INICIAL EN EL PIBID: EL LANZAMIENTO DE COHETES COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA EN EL CLUB DE CIENCIAS

João Victor Goulart de Azevedo Souza¹

Bárbara Jéssica Pinto Costa ²

Thaysa Rafaela de Lima Alves³

Francivan Lopes de Oliveira⁴

Jusciane da Costa e Silva⁵

Késia Kelly Vieira de Castro⁶

RESUMO: Este relato de experiência descreve as atividades desenvolvidas por um núcleo de bolsistas de iniciação à docência (BID) do PIBID, no âmbito de um Clube de Ciências. A intervenção didática, voltada para o ensino de Física no nível médio, fundamentou-se na construção e no lançamento de foguetes de garrafa PET. O objetivo central desta vivência foi possibilitar aos licenciandos o exercício da transposição didática e da mediação pedagógica, integrando conceitos físicos à experimentação prática. Durante o processo, os bolsistas coordenaram os alunos na confecção dos protótipos e das bases de lançamento com materiais de baixo custo. Realizaram-se testes experimentais variando-se a massa de bicarbonato de sódio, o que permitiu aos futuros docentes demonstrarem na prática a influência dessa variável na pressão interna e no alcance horizontal. Para o núcleo do PIBID, a experiência revelou-se um importante laboratório de formação profissional, validando a eficácia de metodologias ativas e da educação problematizadora. A intervenção consolidou a percepção dos bolsistas sobre a importância do protagonismo discente e da experimentação contextualizada para a construção de uma docência reflexiva e transformadora.

Palavras-chave: Formação Docente. PIBID. Clube de Ciências. Foguete de garrafa PET. Experimentação científica.

¹Discente do curso de licenciatura em Física na Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

²Discente do curso de licenciatura em Química na Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

³Discente do curso de licenciatura em Química na Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

⁴Professor do estado do Rio Grande do Norte lotado no Centro de Educação Integrada Professor Eliseu Viana.

⁵Professora titular na Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Graduada em licenciatura em Física, mestre e doutora em Física.

⁶Professora titular na Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Graduada em licenciatura em Química, mestre e doutora em Química.

ABSTRACT: This experience report describes activities carried out by a group of undergraduate teaching scholarship recipients (from the PIBID program) within the framework of a Science Club. The educational intervention, aimed at high school physics education, was based on the construction and launching of PET bottle rockets. The primary objective of this experience was to enable the pre-service teachers to practice didactic transposition and pedagogical mediation by integrating physics concepts with practical experimentation. Throughout the process, the scholarship recipients guided students in constructing prototypes and launch pads using low-cost materials. Experimental tests were conducted by varying the mass of sodium bicarbonate, allowing the future teachers to demonstrate in practice how this variable influences internal pressure and horizontal range. For the PIBID group, the experience served as a significant professional training ground, validating the effectiveness of active learning methodologies and problem-posing education. The intervention reinforced the scholarship recipients' understanding of the importance of student agency and contextualized experimentation in fostering a reflective and transformative teaching practice.

Keywords: Teacher training. PIBID. Science club. PET bottle rocket. Scientific experimentation.

RESUMEN: Este informe de experiencia describe las actividades desarrolladas por un grupo de estudiantes de pregrado becados para la docencia (PID) del programa PIBID, en el contexto de un Club de Ciencias. La intervención didáctica, orientada a la enseñanza de la Física en la educación secundaria, se basó en la construcción y el lanzamiento de cohetes de botellas de PET. El objetivo central de esta experiencia fue capacitar a los estudiantes de pregrado para practicar la transposición didáctica y la mediación pedagógica, integrando conceptos físicos con experimentación práctica. Durante el proceso, los becarios coordinaron a los estudiantes en la construcción de prototipos y plataformas de lanzamiento utilizando materiales de bajo costo. Se realizaron pruebas experimentales variando la masa de bicarbonato de sodio, lo que permitió a los futuros docentes demostrar en la práctica la influencia de esta variable en la presión interna y el alcance horizontal. Para el grupo PIBID, la experiencia resultó ser un importante laboratorio para la formación profesional, validando la eficacia de las metodologías activas y la educación basada en problemas. La intervención reforzó la comprensión de los becarios sobre la importancia del liderazgo estudiantil y la experimentación contextualizada para la construcción de una práctica docente reflexiva y transformadora.

2

Palabras clave: Formación docente. PIBID. Club de Ciencias. Cohete de botella de PET. Experimentación científica.

INTRODUÇÃO

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) consolida-se como uma política fundamental para a formação de professores, ao proporcionar aos licenciandos uma inserção precoce e orientada no cotidiano das escolas públicas (BRASIL, 2013). Essa aproximação permite que os futuros docentes compreendam a complexidade da realidade escolar e desenvolvam competências pedagógicas que articulam os conhecimentos acadêmicos às demandas da sala de aula. Ao vivenciar o ambiente escolar de forma direta, o bolsista deixa de ser apenas um observador para se tornar um agente ativo na construção de estratégias que buscam superar obstáculos no processo de ensino-aprendizagem.

Este trabalho é fruto das atividades desenvolvidas por um núcleo de quatro bolsistas de iniciação à docência (BID) do PIBID, que atuaram de forma colaborativa no planejamento e execução de intervenções pedagógicas por meio da criação e manutenção de um Clube de Ciências na escola parceira. Como futuros docentes inseridos no cotidiano escolar pelo PIBID, percebemos que o ensino de Física no nível médio enfrenta recorrentemente o desafio de motivar os discentes perante conteúdos considerados abstratos. Diante dessa realidade, decidimos implementar o lançamento de foguetes de garrafa PET como uma proposta capaz de aproximar os estudantes da experimentação prática. Nossa intenção foi promover a integração entre teoria e prática, proporcionando uma melhor compreensão de conceitos como as Leis de Newton e a Termodinâmica.

Fundamentamos nossa prática na Aprendizagem Significativa de Ausubel (2000) e exercitamos o papel de mediadores conforme os pressupostos de Vygotsky (1991), o que nos permitiu experimentar o desafio de identificar e atuar na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) dos alunos. Acreditamos, baseados em nossa vivência no Clube de Ciências, que o enfrentamento de desafios práticos não apenas auxilia o aluno, mas também exige de nós, futuros docentes, uma constante reorganização dos esquemas mentais para lidar com o inesperado em sala de aula. Nesta introdução, relatamos como planejamos esta intervenção para desenvolver nossa capacidade de transposição didática das variáveis dos conceitos físicos e químicos envolvidos.

3

Nesse processo, a interação direta com o objeto de estudo proporcionou o que Piaget (1973) denomina conflito cognitivo, investigando-nos a mediar do conhecimento sem fornecer respostas prontas. O desafio prático de fazer o foguete voar exigiu que articulássemos estratégias pedagógicas para orientar os alunos na compreensão da construção ativa do saber científico. Inspirados pela pedagogia de Paulo Freire (1996), estruturamos a aula de forma problematizadora e dialógica, o que nos possibilitou vivenciar a prática da docência reflexiva, valorizando o protagonismo estudantil e transformando o pátio da escola em um laboratório de ensino e aprendizagem docente.

Para sistematizar os conceitos mobilizados, como as Leis de Newton, pressão, cinemática e conservação de energia, utilizamos a estratégia de mapas conceituais proposta por Novak e Gowin (1990). Essa ferramenta foi importante para avaliarmos a eficácia de nossa mediação e consolidarmos nossa própria reflexão crítica sobre a prática realizada. Conforme defendem Zanetic (2006) e Nitsche et al. (2019), a experimentação contextualizada é o que

confere real significado ao aprendizado da Física, e para nós, licenciados, representou a oportunidade de validar metodologias ativas no chão da escola.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo relatar a experiência de formação docente vivenciada durante a construção e o lançamento de foguetes de garrafa PET. O foco reside na análise de como essa prática possibilitou aos bolsistas do PIBID, o desenvolvimento de competências para o ensino dos conceitos relacionados estabelecendo uma correlação fundamental entre teoria e prática a partir de uma vivência pedagógica e cientificamente rigorosa no âmbito do PIBID.

MATERIAL E MÉTODOS

Para relatar como transformamos o pátio da escola em uma base de lançamentos, descrevo a seguir o caminho metodológico que percorremos. Esta etapa não foi apenas uma execução técnica, mas um processo de aprendizado sobre mediação pedagógica entre nós, bolsistas do PIBID (licenciandos em Física e Química da UFERSA), e os alunos do Clube de Ciências do Centro de Educação Integrada Professor Eliseu Viana.

PREPARAÇÃO E MEDIAÇÃO TEÓRICA

4

Antes de partirmos para a "mão na massa", nosso núcleo de BIDs planejou e conduziu uma aula expositiva dialogada. O objetivo foi exercitamos a transposição didática, buscando não apenas entregar fórmulas, mas construir um panorama histórico do desenvolvimento aeroespacial e discutir os princípios físicos que manteriam nossos protótipos no ar.

Para nós BIDs, o uso de slides com simulações e material impresso serviu como ferramenta para testar nossa habilidade de explicação. Discutimos a decomposição vetorial das forças atuantes no foguete, como o empuxo e a gravidade, e a importância do Centro de Massa (CM) para a estabilidade, sempre buscando adaptar a linguagem acadêmica ao nível médio.

MATERIAIS UTILIZADOS

Apostamos na filosofia do "baixo custo e alta eficiência". A ideia era demonstrar, como futuros professores, que o uso de um experimento simples, como o lançamento de foguetes, pode atrair a atenção dos alunos e, a partir daí introduzir o conteúdo que será estudado. A Tabela 1, mostra os itens utilizados.

Tabela 1. Itens utilizados para a construção do foguete de garrafa PET e suas funções.

Item	Função no Experimento
Garrafas PET (2L)	Corpo e coifa do foguete.
Pasta de Polipropileno	Confecção das aletas (estabilizadores aerodinâmicos).
Balão nº 5 com água	Lastro interno para ajuste do Centro de Massa (CM).
Tubos e Conexões PVC (20mm)	Estrutura da base de lançamento e gatilho.
Lacres de Nylon e Luva de PVC	Sistema de travamento e disparo (gatilho).
Látex (boca de balão)	Vedação artesanal do sistema de pressão.

Fonte: Autores (2026).

CONSTRUÇÃO DOS PROTÓTIPOS

A montagem seguiu as diretrizes da Agência Espacial Brasileira (AEB, 2017), com modificações para adaptarmos à nossa realidade e às limitações do ambiente escolar.

Vivenciamos o desafio técnico de orientar a montagem do foguete, dividida em três partes principais. O processo consistiu inicialmente em cortar uma das garrafas para a elaboração da coifa (bico) e da seção de transição (saia). A coifa foi acoplada à extremidade superior de uma segunda garrafa íntegra, contendo em seu interior um balão com pequena quantidade de água para ajuste do Centro de Massa (CM). Como mediadores, observamos a importância de supervisionar o alinhamento aerodinâmico das aletas fixadas à saia.

A base de lançamento e o sistema de gatilho foram estruturados em policloreto de vinila (PVC) de 20 mm. Nesta fase, aprendemos a importância da segurança mecânica, mantendo o centro da gravidade baixo. O sistema contou com dois registros: um para o controle da entrada de reagentes e outro para alívio de pressão e segurança. A Figura 1 ilustra o processo de montagem.

Figura 1. Processo de montagem dos foguetes e da base.



Fonte: Autoria própria.

O mecanismo de disparo (gatilho) utilizou lacres de nylon e uma luva deslizante. A estanqueidade foi garantida por um anel de vedação artesanal confeccionado com látex, o que exigiu criatividade técnica diante da falta de peças industriais.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Como mediadores, priorizamos a integridade física de todos. Estabelecemos um protocolo de segurança rigoroso, distribuídos óculos de proteção (EPI) para todos. Antes de qualquer tentativa de voo, exibimos um vídeo instrutivo e realizamos um "checklist" de segurança: Verificação da estanqueidade (se havia vazamentos de ar/água); isolamento da área de lançamento (zona de exclusão); e orientação sobre a inclinação correta. Essa fase de métodos foi essencial para sentirmos a responsabilidade docente de que a experimentação exige rigor e planejamento.

Para dar continuidade ao relato, descrevo agora a fase em que a teoria e a construção se transformaram em movimento. Esta etapa foi marcada pela expectativa dos alunos e pela nossa supervisão atenta sobre o comportamento do grupo e execução técnica. A escolha do propelente foi um dos momentos de maior curiosidade. Optamos pela reação química entre vinagre (ácido acético) e bicarbonato de sódio, que gera dióxido de carbono (CO_2), aumentando a pressão interna do foguete.

6

Realizamos as sessões na quadra poliesportiva em horários de baixa circulação. Como mediadores do PIBID, fomos rigorosos com o uso de óculos de proteção e o isolamento da área. Para garantir a integridade de todos, o disparo era feito via cordame de 4 metros, permitindo que gerenciássemos o experimento a uma distância segura.

No dia do evento, dividimos os 18 alunos em duas equipes, o que permitiu observar a dinâmica de colaboração e competição. Como bolsistas do PIBID, orientamos as equipes a testarem diferentes concentrações de reagentes, estimulando o pensamento científico ao observar como a massa de propelente influenciava o alcance. Fixamos o ângulo de lançamento em aproximadamente 45° (Figura 2). Enquanto uma equipe preparava o foguete, as outras coletavam dados quantitativos (tempo de voo e alcance), simulando um laboratório de campo sob nossa coordenação.

Figura 2. Preparação para o lançamento do foguete.



Fonte: Autoria própria

AVALIAÇÃO DIDÁTICA

Como licenciandos, nosso papel fundamental foi a condução do debate pós-experimento. Após a coleta dos dados, exercitamos a mediação e reflexão através de um questionamento reflexivo.

As discussões foram norteadas por três eixos principais. Termodinâmica e empuxo (relação gás/pressão), Terceira Lei de Newton (ação e reação) e Cinética e Alcance (massa/velocidade). Percebemos, como futuro professores, uma significativa heterogeneidade nas turmas. Essa diversidade foi rica para o PIBID, pois permitiu que os alunos mais avançados atuassem como pares colaboradores, enquanto nós, bolsistas, mediávamos o debate para garantir que todos convergissem para a compressão dos conceitos trabalhados. O resultado foi uma aula onde o cálculo de altura máxima e a cinemática deixaram de ser apenas conceitos de livros e tornaram-se ferramentas de ensino reais que dominamos na prática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O dia do lançamento transformou a quadra da Escola Eliseu Viana em um verdadeiro campo de provas docentes. Como mediadores do PIBID, observamos cada equipe assumir o protagonismo: desde a pesagem precisa do bicarbonato até o ajuste do vinagre na base. Para o

nosso núcleo de bolsistas, a supervisão foi o ponto de equilíbrio, exercitando nossa autoridade em sala de aula ao garantir que o entusiasmo dos alunos não atropelasse os protocolos de segurança.

Os dados coletados e tabulados pelos próprios estudantes revelaram o que a teoria já previa, mas que a prática tornou incontestável: a massa do reagente dita o ritmo do voo. Ao acompanharmos os registros, percebemos que o papel do BID não é apenas observar, mas orientar o olhar científico do aluno sobre os números. Ficou nítido para as equipes que o lançamento com 35 g de bicarbonato superou o de 30 g. O debate em campo foi imediato, e nossa intervenção foi fundamental para que os alunos concluíssem que a maior concentração de soluto resultou em uma produção mais vigorosa de CO_2 (dióxido de carbono).

Nesse momento, exercitamos a transposição didática ao utilizarmos a Lei dos Gases Ideais ($PV = nRT$) para explicar que, como o volume da garrafa PET é constante, o acúmulo de gás aumenta a pressão interna. Fomentamos a discussão para que os discentes visualizassem a Terceira Lei de Newton em cena: a expulsão do fluido para baixo (ação) e o impulso do foguete para cima (reação), validando nossa estratégia de ensino fundamentada na experimentação.

Um dos marcos mais significativos para a nossa formação foi observar os alunos relacionarem a concentração de reagentes com a pressão interna de forma autônoma. Classificando as funções inorgânicas, eles identificaram o bicarbonato de sódio como um sal e o vinagre como o ácido (ácido acético). Como mediadores, presenciamos o exato momento em que o conflito cognitivo se transformou em aprendizado real quando os reagentes entraram em contato, liberando o gás CO_2 e impulsionando o protótipo.

Ver os discentes classificando corretamente os reagentes foi uma das maiores vitórias do nosso grupo de BIDs. Como apontam Boff, Lima e Caon (2016), o Clube de Ciências retira o aluno da passividade, mas também exige que o professor em formação saiba lidar com essa nova dinâmica de protagonismo. Eles não estavam apenas "soltando foguetes"; estavam testando hipóteses e analisando variáveis cinemáticas e termodinâmicas. Os Clubes de Ciências apresentam para os alunos uma forma didática e diversificada do conhecimento, e para nós, representam o espaço ideal para o desenvolvimento da prática docente através da argumentação e da produção científica (NASCIMENTO e BEZERRA, 2019).

A empolgação ao ver o protótipo ganhar altitude confirmou o que Nascimento e Bezerra (2019) defendem: o conhecimento científico ganha vida quando sai do quadro negro. A interação entre o núcleo de bolsistas e os alunos criou um ambiente de troca onde a pergunta "por que ele

voou tão longe?" tornou-se o objeto central da nossa avaliação formativa. Essa vivência no PIBID consolidou nossa percepção de que a docência exige sensibilidade para transformar a curiosidade espontânea em saber científico rigoroso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vivência desta prática experimental reafirmou que a Física, quando despida de sua couraça puramente abstrata, é capaz de fascinar tanto alunos quanto professores. Ao final do projeto, ficou evidente que a massa de bicarbonato não era apenas um número em um papel, mas a variável que controlava a pressão interna, o empuxo e, por fim, o alcance do projétil. Além disso, a observação da trajetória permitiu que nós, como mediadores, discutíssemos com os discentes fatores reais, como o atrito com o ar e a descompressão, que raramente são compreendidos de forma palpável em exercícios de livro didático.

Para o nosso núcleo de bolsistas (BID) do PIBID, essa experiência foi um divisor de águas na nossa formação profissional. Ver o protagonismo dos alunos ao enfrentarem desafios práticos consolidou nossa crença em uma educação problematizadora e dialógica. A transição do conceito acadêmico para a transposição didática no "chão da escola" não apenas facilitou a aprendizagem significativa dos alunos, mas também nos desafiou a exercer uma docência reflexiva e adaptável.

9

Portanto, notamos que projetos como este são importantes para formar não apenas bons alunos de Física, mas jovens curiosos e preparar licenciandos mais seguros e experientes. A experimentação contextualizada não é um "extra" no currículo; para o bolsista do PIBID, ela é o coração de uma formação docente que se pretende, de fato, transformadora e conectada com a realidade social e escolar.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) por meio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA (AEB). Mão na Massa: Foguetes. Brasília: Agência Espacial Brasileira, 2017.

AUSUBEL DP. A aprendizagem significativa: A teoria psicológica da aprendizagem significativa e sua aplicação para a sala de aula. São Paulo: Moraes, 2000.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Portaria nº 096, de 18 de julho de 2013. Regulamento do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid). Brasília: CAPES, 2013.

BOFF D, et al. Clube de Ciências: Ambiente interativo facilitador da aprendizagem. *Scientia cum indústria*, 2016; 4: 191-193.

FREIRE P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 22. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

NASCIMENTO CA, BEZERRA CM. Uma análise sobre a utilização de um clube de ciências no desenvolvimento da educação científica. In.: II Seminário Estadual da Formação Continuada de Professores: Itinerários Formativos e Seminário Docentes. Fortaleza, SEDUC, 2019.

NITSCHKE FEA, et al. Proposta de ensino na Física: o lançamento de foguete. *Revista Retratos da Escola*, 2019; 13: 291-304.

NOVAK JD, GOWIN DB. Aprendendo a aprender. São Paulo: Plátano, 1990.

PIAGET J. A epistemologia genética. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1973.

VYGOTSKY LS. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: 10
VYGOTSKY LS. A formação social da mente. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZANETTI J. O papel da experimentação no ensino de Física nas escolas médias. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 2006; 28: 193-200.