A Experimentação como Ferramenta de Alfabetização Científica no Ensino Médio: Relato de Experiência do PIBID-Física em Mecânica (CAA/UFPE)

Jonatas Vitório Silva Ferreira[1], José Leonardo Moura de Oliveira[2], Yallan Cassiano dos Santos[3], Yuri Santos[4], Allan Johnes Ferreira de Almeida[5] e Heydson Henrique Brito da Silva[6]

[1,2,3,4,6]Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
[5]EREM Nicanor Souto Maior
Maio de 2026

Resumo

Este trabalho apresenta um relato das experiências pedagógicas vivenciadas por bolsistas do PIBID-Física (CAA/UFPE) na EREM Nicanor Souto Maior, em Caruaru-PE. As intervenções realizadas no primeiro semestre de 2026 focaram na alfabetização científica através da experimentação em dois eixos fundamentais: a caracterização da matéria e a cinemática escalar. Inicialmente, explorou-se a determinação da densidade de sólidos regulares com o auxílio de paquímetros e balanças, estabelecendo uma base sólida em grandezas e medidas. Posteriormente, utilizou-se um aparato experimental de baixo custo (tubo de bolha) para o estudo do Movimento Uniforme (MU), permitindo aos discentes a coleta de dados temporais e a construção de gráficos de posição em função do tempo. Os resultados indicam que a manipulação física de variáveis e a modelagem gráfica de fenômenos reais reduzem o hiato entre a teoria abstrata e a realidade fenomenológica, facilitando a transição para o raciocínio operacional dos estudantes.

1 Introdução

O ensino de Física no nível médio enfrenta, historicamente, o desafio de superar a barreira da abstração matemática descontextualizada. Para muitos estudantes, as leis da natureza são percebidas como um emaranhado de equações prontas e desprovidas de significado prático. A experimentação no Ensino de Física surge,

portanto, como uma estratégia fundamental para a superação desse modelo tradicional. Autores como Feix et al. (2012) destacam que o laboratório didático atua como um agente motivador e facilitador na transição do pensamento espontâneo para o científico, estimulando a curiosidade natural dos discentes.

Nesse contexto, o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) consolida-se como um espaço formativo de suma relevância, permitindo que futuros docentes articulem teoria e prática diretamente no ambiente escolar. Sob a ótica da alfabetização científica, o papel das atividades práticas vai além da mera demonstração visual de teorias: trata-se de instrumentalizar o estudante para ler e interpretar o mundo ao seu redor a partir de métodos científicos (Borges, 2002).

Fundamentada nas perspectivas de Piaget (1977) e Vygotsky (1998), esta abordagem defende que o aprendizado significativo ocorre quando o estudante deixa de ser um espectador passivo e passa a manipular as variáveis do fenômeno. Sob a ótica piagetiana (Piaget, 1977), a manipulação física direta dos instrumentos impulsiona o conflito cognitivo e a transição para o raciocínio operatório formal. Complementarmente, a teoria sociocultural de Vygotsky (1998) fundamenta a importância da mediação pedagógica e do trabalho em grupos cooperativos, onde a linguagem matemática e a discussão coletiva dos erros servem como eixos para a internalização do conhecimento científico.

2 Metodologia

A metodologia aplicada fundamentou-se na pesquisa-ação e no ensino por investigação, utilizando a experimentação como ferramenta mediadora para a alfabetização científica (Carvalho, 2010). As atividades foram divididas em dois blocos principais, executados na EREM Nicanor Souto Maior sob a supervisão docente.

Nesse sentido, as atividades propostas buscaram promover uma aprendizagem ativa com significado, conforme preconizado por Moreira (2022), onde o estudante assume o papel de sujeito central na construção do próprio conhecimento através do manuseio de aparatos experimentais. As intervenções foram realizadas com um total de 150 estudantes da 1ª série do Ensino Médio, distribuídos em 5 turmas da referida

instituição escolar. O conjunto de atividades práticas e investigativas totalizou uma carga horária de 4 horas-aula por turma, distribuídas ao longo do primeiro semestre de 2026.

As atividades foram divididas em dois eixos temáticos complementares:

2.1 Primeira Etapa: Metrologia e Hidrostática

No primeiro bimestre de 2026, a metodologia focou no domínio de instrumentos de medida e na caracterização da matéria. A atividade foi estruturada nos seguintes passos:

- **Instrumentação**: Apresentação e instrução sobre o uso de paquímetros (precisão de 0,05 mm) e balanças digitais.
- **Coleta de Dados**: Os alunos, organizados em grupos, realizaram a medição das dimensões (altura, largura, comprimento ou diâmetro) e da massa de diversos sólidos regulares.
- **Cálculo e Análise**: Utilizou-se a relação matemática $\rho = m/V$ para a determinação da densidade, seguida de uma discussão sobre algarismos significativos e erros de medida.

2.2 Segunda Etapa: Mecânica e Cinemática Escalar

Em abril de 2026, a metodologia voltou-se para o estudo do movimento, utilizando um aparato experimental de baixo custo para garantir a visibilidade dos fenômenos. O procedimento consistiu em:

- Montagem do Aparato: Utilização de um tubo de PVC transparente preenchido com fluido viscoso (óleo) e uma bolha de ar. O tubo foi posicionado em diferentes inclinações para garantir o Movimento Uniforme (MU).
- **Cronometragem e Espaçamento**: Devido à baixa velocidade da bolha, os discentes puderam marcar a posição do objeto a cada intervalo fixo de 5 segundos, reduzindo o erro experimental causado pelo tempo de reação humano.

- **Modelagem Gráfica**: Os dados coletados (*S* e *t*) foram transpostos para papel milimetrado. Através de mediação, os alunos traçaram a reta média e calcularam o coeficiente angular para determinar a velocidade experimental.

Esta sequência metodológica visou habituar o aluno ao rigor da coleta de dados antes de enfrentar a complexidade da análise gráfica e da interpretação de funções dinâmicas.

3 Desenvolvimento

As atividades desenvolvidas no subprojeto PIBID-Física buscaram integrar a teoria à prática experimental, utilizando a infraestrutura da EREM Nicanor Souto Maior como laboratório de investigação científica. O desenvolvimento das intervenções foi dividido em dois eixos temáticos que se complementaram ao longo do semestre.

3.1 Eixo I: Grandezas, Medidas e Densidade

Durante o primeiro bimestre, o foco das intervenções foi a desmistificação do uso de instrumentos de precisão e a compreensão da densidade como uma propriedade intrínseca da matéria. A atividade experimental permitiu que os estudantes saíssem da aplicação puramente algébrica da fórmula $\rho = m/V$ para uma compreensão fenomenológica. Utilizando paquímetros e balanças digitais, os alunos realizaram a medição de sólidos regulares. Este momento foi fundamental para discutir a importância das unidades de medida no Sistema Internacional (SI) e o tratamento de incertezas experimentais. A transposição didática ocorreu no momento em que o erro de medição foi debatido entre os grupos, aproximando os alunos da realidade do fazer científico, onde a precisão é um fator determinante para a validade dos resultados.

3.2 Eixo II: Mecânica e o Estudo do Movimento Uniforme

No mês de abril, as intervenções avançaram para a Cinemática Escalar. O objetivo central foi a modelagem do Movimento Uniforme (MU) através de um aparato de baixo custo: o tubo de bolha. O sistema, composto por um fluido viscoso (óleo) dentro de um tubo transparente, permitiu uma observação em câmera lenta do

deslocamento. A metodologia de coleta de dados a cada 5 segundos reduziu drasticamente o erro associado ao tempo de reação dos estudantes, algo comum em experimentos com queda livre ou carrinhos de baixa fricção. A partir das tabelas de dados coletados, os alunos foram desafiados a construir gráficos de Posição versus Tempo (*S* x *t*) em papel milimetrado. A mediação pedagógica focou na interpretação geométrica do gráfico. Os estudantes puderam identificar que a inclinação da reta (coeficiente angular) representava fisicamente a velocidade da bolha. Essa etapa de abstração foi crucial para que os alunos compreendessem a função horária $S = S_0 + vt$ não como uma regra imposta, mas como uma descrição matemática de um fenômeno que eles mesmos cronometraram e registraram.

4 Resultados e Discussões

A análise das intervenções pedagógicas realizadas ao longo do semestre na EREM Nicanor Souto Maior revelou que a transição entre o fenômeno concreto e a linguagem científica formal é potenciada de forma diferente em cada área temática, embora partilhe de obstáculos metodológicos comuns.

4.1 O Rigor na Determinação da Densidade

No primeiro bloco de atividades, focado na caracterização da matéria, os alunos demonstraram grande facilidade em compreender o conceito qualitativo de densidade (por que motivo certos objetos flutuam ou afundam). Contudo, a transição para a quantificação revelou-se o principal desafio. A necessidade de utilizar o paquímetro com precisão de 0, 05 mm e transpor as medidas geométricas para o cálculo do volume em metros cúbicos (m^3) evidenciou uma acentuada dificuldade com a notação científica e com as regras de arredondamento do Sistema Internacional (SI). Como exemplo recorrente, observou-se que muitos grupos, ao converterem o volume de um cilindro metálico de $15cm^3$ para metros cúbicos (m^3), multiplicavam o valor por 10^{-2} (referente ao prefixo centi isolado) em vez de 10^{-6}, resultando em densidades superestimadas e incoerentes com a realidade física do material. A discussão em grupo sobre os desvios e incertezas nas medições das balanças digitais foi um momento de transição cognitiva crucial, onde os estudantes

compreenderam que a medida física não é um valor absoluto, mas sim um intervalo de confiança.

4.2 A Modelagem Gráfica na Cinemática

No segundo bloco, realizado em abril de 2026 com o estudo do Movimento Uniforme, a dinâmica de aprendizagem alterou-se. Ao contrário do experimento de densidade, que envolve uma caracterização estática, o tubo de bolha exigiu que os alunos lidassem com a variação temporal. A escolha de escalas não proporcionais nos eixos cartesianos foi o erro mais comum. Identificou-se, por exemplo, que os estudantes tendiam a espaçar os eixos cartesianos utilizando os valores brutos coletados na tabela de tempos (ex: 0s, 5s, 10s) de forma linear e equidistante em centímetros físicos do papel, ignorando a proporcionalidade geométrica quando os dados de posição não eram perfeitamente lineares. Isso gerava gráficos com linhas sinuosas em vez de retas. Através da mediação pedagógica, os alunos realizaram a regressão linear visual (traçado da reta média) e foram instigados a calcular o declive (coeficiente angular). O momento em que associaram o valor geométrico do declive à velocidade física *v* do sistema representou a consolidação do raciocínio operacional proposto por Piaget: a fórmula abstrata S = S0 + vt ganhou significado a partir de uma construção realizada pelos próprios discentes.

4.3 Análise Comparativa dos Eixos

Ao cruzar os resultados das duas práticas, percebe-se que as principais barreiras enfrentadas pelos estudantes de Ensino Médio não residem na interpretação dos conceitos de Física (movimento e matéria), mas sim na **ferramenta matemática de modelagem**. Seja na conversão de unidades de volume (cm^3 para m^3) no experimento de densidade, seja na transposição de dados temporais para o plano cartesiano no estudo mecânico, a linguagem matemática surge como o principal obstáculo que necessita de mediação contínua no processo de alfabetização científica.

5 Conclusão

A execução das atividades experimentais integrando a determinação da densidade e o estudo da cinemática escalar permitiu concluir que a experimentação é o pilar fundamental para a alfabetização científica no Ensino Médio. Ao transpor os conteúdos do campo puramente teórico para a manipulação empírica na EREM Nicanor Souto Maior, observou-se uma mudança qualitativa no engajamento e na compreensão dos discentes. Os resultados evidenciaram que as maiores dificuldades dos alunos não residem na interpretação dos fenômenos físicos em si, mas na linguagem matemática necessária para modelá-los. O uso de instrumentos de precisão (paquímetros) e aparatos de baixo custo (tubo de bolha) serviu como ponte para que conceitos abstratos de metrologia e movimento uniforme se tornassem tangíveis. A construção orientada de gráficos e o tratamento de dados mostraram-se essenciais para que o estudante deixasse de ser um espectador de fórmulas e passasse a atuar como um investigador da realidade. Para a formação do bolsista de iniciação à docência, esta experiência no PIBID foi transformadora. A necessidade de adaptar roteiros, prever erros de medição e mediar a construção do conhecimento gráfico consolidou competências essenciais de transposição didática. Conclui-se, portanto, que a união entre o rigor das medidas e a observação dinâmica dos movimentos não apenas cumpre o currículo escolar, mas promove uma formação crítica e científica, preparando o aluno para interpretar o mundo através do método experimental.

Referências

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.

CARVALHO, A. M. P. de (Org.). **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

FEIX, E. C. et al. **A importância da física experimental no processo ensino-aprendizagem**. UNISC, 2012.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem ativa com significado. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 29, 2022.

PIAGET, J. **A tomada de consciência**. São Paulo: Melhoramentos/EDUSP, 1977.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.