

APRENDENDO CINEMÁTICA BRINCANDO COM CATAPULTAS E FOGUETES DE PAPEL

José Ricardo Lima Silva ¹
Gisele Bosso de Freitas ²

RESUMO

O ensino de Física frequentemente enfrenta desafios relacionados à abstração dos conceitos, tornando-se essencial o uso de metodologias que promovam a experimentação e a aprendizagem ativa. Neste contexto, esta atividade busca integrar a construção de catapultas e foguetes de papel com a exploração da simulação PhET “Movimento de Projétil”, permitindo aos estudantes visualizar e testar os princípios da cinemática de maneira prática. Este relato de experiência visa descrever a implementação da atividade, seus impactos no aprendizado dos estudantes do ensino médio na disciplina de Física e as possíveis melhorias para futuras aplicações. A aprendizagem ativa tem sido amplamente defendida como uma abordagem eficaz para o ensino de ciências, promovendo o engajamento dos estudantes e a compreensão dos conceitos. A construção do conhecimento ocorre de maneira mais significativa quando os alunos participam ativamente do processo de aprendizagem. No ensino de Física, atividades experimentais e o uso de simulações têm mostrado resultados positivos no desenvolvimento das habilidades dos estudantes. O PhET é uma ferramenta reconhecida por sua interatividade e potencial para auxiliar na compreensão de fenômenos físicos complexos. Resultados prévios mostram maior engajamento dos estudantes e desenvolvimento de habilidades investigativas. A análise qualitativa dos registros dos alunos permite melhorar a sequência didática da aprendizagem e o impacto da atividade no processo de ensino-aprendizagem. Conclui-se que a integração de experimentação e simulação contribui significativamente para a compreensão dos fenômenos físicos e torna o aprendizado mais dinâmico e interativo.

Palavras-chave: Ensino de Física, Lançamento de projéteis, Aprendizagem ativa, PhET, Experimento.

¹ Graduando do Curso de Física Licenciatura da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão- UEMASUL, jose.ricardo@uemasul.edu.br;

² Professora orientadora: Doutora e PhET Fellow, docente do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas – CCENT da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão- UEMASUL, giselebosso@uemasul.edu.br.



INTRODUÇÃO

O ensino de Física na educação básica tem se deparado historicamente com desafios relacionados tanto à natureza abstrata de seus conceitos quanto à dificuldade de os estudantes relacionarem tais conceitos com fenômenos observáveis em seu cotidiano. A predominância de abordagens tradicionais, centradas na transmissão de conteúdo por meio de aulas expositivas e resolução de exercícios padronizados, tende a resultar em desmotivação, baixo engajamento e aprendizagem superficial. Nesse contexto, a experimentação e o uso de tecnologias digitais emergem como alternativas pedagógicas capazes de tornar o aprendizado mais concreto, interativo e significativo.

As bases teóricas que sustentam este trabalho estão alicerçadas nas perspectivas construtivistas de Piaget (1970), para quem o conhecimento é construído por meio da interação ativa do sujeito com o objeto de estudo, e de Vygotsky (1978), que enfatiza o papel das interações sociais e do contexto cultural no desenvolvimento cognitivo. Além desses, os escritos de Freire (1970) sobre educação libertadora reforçam a importância de o aluno assumir um papel ativo no processo de aprendizagem, tornando-se sujeito e não apenas receptor de informações. Tais pressupostos convergem para a defesa de metodologias que incentivem a investigação, a problematização e a experimentação.

No campo das Ciências, especificamente a Física, a aprendizagem ativa tem se mostrado particularmente eficaz. Hake (1998), em estudo amplo envolvendo milhares de estudantes, demonstrou que abordagens baseadas em investigação e interação promovem ganhos conceituais significativamente superiores aos obtidos por meio do ensino tradicional. De modo complementar, Heidemann, Araujo e Veit (2012) destacam o potencial didático da integração entre atividades experimentais e simulações computacionais, uma vez que essa combinação permite aos alunos explorar, testar e refinar modelos científicos, desenvolvendo uma compreensão mais profunda e crítica dos fenômenos físicos.

A simulação computacional “Movimento de Projétil”, desenvolvida pelo projeto PhET (*Physics Education Technology*) da Universidade do Colorado, destaca-se como uma ferramenta educacional relevante (PERKINS et al., 2006). Por meio de uma interface interativa e visualmente atraente, os estudantes podem manipular variáveis como ângulo de lançamento, velocidade inicial, os objetos lançados e a resistência do ar, observando em tempo real os efeitos dessas alterações na trajetória do projétil. Essa capacidade de visualizar relações entre grandezas físicas que, em uma situação real,



seriam de difícil observação, confere à simulação um papel importante na promoção da compreensão conceitual.

Neste artigo, relata-se uma experiência pedagógica na qual a construção e a utilização de uma catapulta artesanal foram integradas ao uso da simulação PhET Movimento de Projétil (PhET, 2025). O objetivo central foi promover a aprendizagem significativa de conceitos de cinemática, permitindo que os estudantes vivenciassem, de forma prática e reflexiva, as relações entre as variáveis envolvidas no movimento de projéteis. A atividade foi desenvolvida com uma turma do 2º ano do ensino médio numa escola pública no interior do Maranhão, e a análise centrou-se no engajamento dos alunos, na evolução de sua compreensão conceitual e nos benefícios percebidos com a articulação entre o concreto e o virtual.

De forma implícita, justifica-se a pesquisa pela necessidade de metodologias inovadoras e de baixo custo que promovam a motivação, o engajamento e a compreensão conceitual no ensino de Física.

METODOLOGIA

O trabalho baseou-se em uma abordagem qualitativa de natureza exploratória, com coleta de dados por meio de observação das atividades, registros escritos pelos alunos em seus cadernos e análises reflexivas pós-experiência.

A atividade foi desenvolvida no Centro de Ensino Governador Archer, que é uma escola pública do ensino médio situada em Imperatriz - MA, os alunos que participaram da pesquisa são estudantes do segundo ano do ensino médio, com a participação de alguns alunos do terceiro ano. O planejamento inicial previa o uso de duas atividades experimentais, a construção de catapultas e foguetes de papel, integradas ao uso da simulação PhET “Movimento de Projétil”, de modo a ampliar a compreensão conceitual dos estudantes sobre lançamentos oblíquos. Entretanto, devido a limitações de tempo, somente a catapulta pôde ser efetivamente construída e aplicada na atividade prática.

A catapulta utilizada na atividade foi construída previamente pelo professor, com o objetivo de oferecer aos alunos um recurso experimental simples e seguro para o estudo do movimento de projéteis. A estrutura foi confeccionada com materiais acessíveis e de baixo custo, sendo eles: papelão, elástico, palito de espeto, linha de



crochê, cola instantânea e uma cantoneira plástica (que também pode ser substituída por uma peça em papelão).

A base da catapulta media aproximadamente 41,5 cm de comprimento, enquanto a rampa de lançamento possuía 40,5 cm de comprimento, 20,5 cm de altura e 18,5 cm de largura. O elástico, com cerca de 30 cm de comprimento, era preso à extremidade do braço de lançamento e a uma pequena base móvel localizada na parte posterior do equipamento, permitindo ajustar o ângulo de disparo.

O palito de espeto foi utilizado apenas como reforço estrutural, garantindo maior estabilidade às laterais e sustentação do elástico. O disparo do projétil ocorria ao puxar o elástico com o auxílio da linha de crochê e soltá-lo, lançando o objeto pela rampa inclinada. Essa configuração possibilitou o estudo prático das relações entre tensão elástica, velocidade inicial, ângulo de lançamento e alcance, permitindo aos alunos observar de forma concreta os conceitos de cinemática dos projéteis. A Fig. 1 mostra o resultado final.

Figura 1: Vista superior da catapulta mostrando o sistema de mudança de posição e lançamento.



Fonte: Autoria própria, 2025.

O trabalho foi estruturado em duas etapas principais: a experimentação e a simulação computacional.

Na primeira etapa, denominada experimentação, os alunos utilizaram uma catapulta artesanal previamente montada, construída com materiais simples e acessíveis (papelão, elástico, pincel, canudo, palito de espeto e cola instantânea). O dispositivo foi empregado para lançar pequenos projéteis (bolinhas silicone) em diferentes ângulos. Os



estudantes mediram o alcance horizontal e observaram a altura máxima de cada lançamento, registrando os dados e as reflexões iniciais no caderno (Fig. 2). Estes registros, juntamente com as observações e reflexões orais dos alunos, serviram de base para a análise qualitativa.

Figura 2: Alunos usando a catapulta.

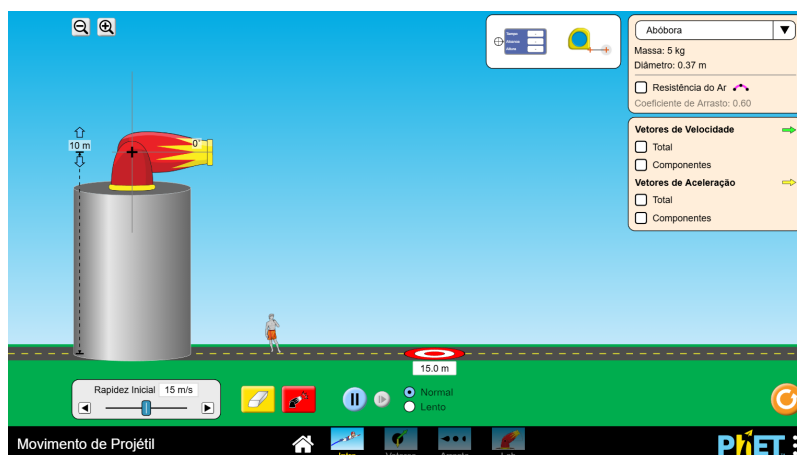


Fonte: Autoria própria, 2025.

Durante a atividade, discutiu-se como variáveis como o ângulo de lançamento, a força aplicada e as condições do ambiente influenciam o movimento do projétil. Essa etapa teve como propósito relacionar a prática experimental aos conceitos teóricos estudados em sala.

Na segunda etapa, a simulação computacional, os alunos utilizaram o PhET na simulação “Movimento de Projétil” para comparar os resultados experimentais com os valores teóricos. Na Fig. 3 está a captura de tela da simulação “Movimento de Projeto” na janela “intro”.

Figura 3: Simulação “Movimento de Projétil” no PhET.



Fonte: Captura de tela própria, 2025.



Durante todo o processo, o professor responsável pela atividade atuou como mediador e facilitador da aprendizagem, orientando os grupos nas etapas de coleta de dados, na análise dos resultados e nas discussões em grupo. As observações e reflexões dos alunos serviram de base para a análise qualitativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação da atividade permitiu observar impactos positivos tanto no engajamento dos estudantes quanto em sua compreensão conceitual sobre o movimento de projéteis. Inicialmente, muitos alunos apresentavam concepções alternativas, como a associação do alcance do projétil exclusivamente à força aplicada, negligenciando a influência do ângulo de lançamento. Tais concepções começaram a ser modificadas durante a etapa de experimentação, quando os estudantes puderam observar, de forma concreta, que um mesmo impulso aplicado em diferentes ângulos resultava em alcances significativamente distintos.

A atividade prática permitiu aos estudantes observar o comportamento real dos lançamentos e compreender as limitações do modelo teórico, tais como a influência do ar e a variação da força de propulsão. Já a simulação proporcionou um ambiente controlado onde essas variáveis podiam ser isoladas e testadas de forma interativa.

A simulação permitiu controlar variáveis de modo preciso, ajustando o ângulo, a velocidade inicial, os tipos de projéteis e a resistência do ar, o que possibilitou aos estudantes compreenderem as diferenças entre o comportamento real e o modelo idealizado.

Essa combinação reforça o que Heidemann et al. (2012) defendem ao apresentar os ciclos de modelagem de David Hestenes, nos quais o aluno é estimulado a construir, testar e refinar modelos científicos, reconhecendo os limites de validade das teorias.

Essa comparação promoveu reflexões sobre a validade dos modelos teóricos e a importância da experimentação para a construção do conhecimento científico.

Os registros qualitativos evidenciaram maior engajamento e participação ativa durante as etapas experimentais e computacionais, mesmo considerando que a experiência teve duração curta. Alunos que normalmente estavam se mostrando passivos durante a explicação passaram a interagir ativamente das discussões. Esse resultado corrobora os achados de Hake (1998), que destaca que turmas submetidas à



aprendizagem ativa obtêm ganhos conceituais significativamente superiores, mesmo em períodos reduzidos de intervenção.

Os registros qualitativos, coletados na forma escrita (em cadernos) e oral (em reflexões), serviram como base para análise e confirmaram o sucesso da atividade adotada, eles indicaram que os alunos demonstraram uma apropriação progressiva da linguagem científica e uma compreensão mais crítica da natureza da Física. Os estudantes demonstraram reconhecer que as simulações representam idealizações úteis, mas que a experimentação real introduz variáveis nem sempre contempladas pelos modelos teóricos. Essa percepção é fundamental para o desenvolvimento do pensamento científico, pois evidencia a ciência como uma construção humana, sujeita a limitações e em constante evolução.

De modo geral, observou-se que a atividade proporcionou aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1982), pois os novos conhecimentos foram ancorados em experiências concretas e contextualizadas. O uso combinado do PhET e da catapulta contribuiu para desenvolver competências científicas, como formular hipóteses, testar previsões e interpretar dados, tornando o aprendizado mais dinâmico e atrativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência didática relatada neste artigo demonstrou que a integração entre experimentação prática e simulação computacional constitui uma estratégia metodológica eficaz e promissora para o ensino de cinemática no nível médio. A utilização de uma catapulta artesanal, aliada à simulação PhET “Movimento de Projétil”, permitiu aos estudantes vivenciar de forma contextualizada e reflexiva os conceitos de lançamento oblíquo, superando as limitações das abordagens puramente teóricas.

Embora a construção do foguete de papel não tenha sido realizada nesta ocasião, reconhece-se seu potencial para enriquecer a sequência didática, oferecendo aos alunos uma oportunidade adicional de explorar princípios físicos relacionados à propulsão e à estabilidade de voo. Recomenda-se, para futuras aplicações, que se reserve um tempo mais amplo para a atividade, permitindo que os próprios estudantes participem da construção tanto da catapulta quanto do foguete. Esse envolvimento no processo de confecção dos aparatos experimentais tende a potencializar o desenvolvimento de habilidades manuais, o trabalho colaborativo e a apropriação dos conceitos envolvidos.



A combinação de recursos concretos e ferramentas digitais mostrou-se capaz de tornar o ensino de Física mais atrativo, dinâmico e significativo. Em contextos com poucos recursos, a utilização de materiais de baixo custo para a construção de dispositivos experimentais, associada a simulações computacionais gratuitas e acessíveis, como as do PhET, representa uma alternativa viável e de grande valor pedagógico.

Por fim, conclui-se que investir em metodologias que articulam práticas experimentais e o uso de tecnologias digitais é um caminho fértil para promover a alfabetização científica, despertar o interesse pela Física e formar estudantes mais críticos, curiosos e preparados para compreender e intervir no mundo que os cerca.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

HAKE, Richard R. **Interactive-engagement versus traditional methods: a six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses**. American Journal of Physics, v. 66, n. 1, p. 64–74, 1998.

HEIDEMANN, L. A.; ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. **Aprendizagem ativa no ensino de Física: implementação e avaliação de um ambiente virtual de aprendizagem sobre movimento bidimensional**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, n. 4, p. 4502–4512, 2012.

NUNES RIBAS, S.; SILVA DA SILVA, A. L.; BRANCO DA TRINDADE, M. **Teoria da aprendizagem significativa e avaliação formativa: uma interlocução via indicadores de aprendizagem**. Cadernos de Educação, n. 68, 10 set. 2024.

PERKINS, K. K.; ADAMS, W. K.; DUBSON, M.; FINKELSTEIN, N. D.; REID, S.; WIEGAND, B.; WIEMAN, C. E. **PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics**. The Physics Teacher, v. 44, n. 1, p. 18–23, 2006.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. **Movimento de projétil**. Universidade do Colorado Boulder, 2025. Disponível em:



https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_pt.html.

Acesso em: 29 out. 2025.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. Rio de Janeiro: Zahar, 1970.

SOUZA, Cassiana Alves de. **Estudo do lançamento oblíquo utilizando réplicas de armas medievais**. 2020. 181 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tramandaí, 2020.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

