



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS PATOS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

AMANDA MOURA SOARES

EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DA FÍSICA COM ÊNFASE NO
ENSINO DA CINEMÁTICA: REVISÃO DE LITERATURA

PATOS – PB

2026

AMANDA MOURA SOARES

**EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DA FÍSICA COM ÊNFASE NO
ENSINO DA CINEMÁTICA: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Patos, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Me. Geovane de Almeida Pessoa

PATOS – PB

2026

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CAMPUS PATOS/IFPB

S676e Soares, Amanda Moura.

Experiência de baixo custo no ensino da física com ênfase no ensino da cinemática: revisão de literatura / Amanda Moura Soares. - Patos, 2026.

34 f.

Trabalho de Conclusão de Curso(Especialização em Ensino de Ciências e Matemática)-Instituto Federal da Paraíba, Campus Patos-PB, 2026.

Orientador(a): Prof. Me. Geovane de Almeida Pessoa.

1. Cinemática 2. Ensino de Física 3. Experimentos científicos
4. TICs 5. Conhecimento científico I. Título II. Pessoa, Geovane de Almeida III. Instituto Federal da Paraíba.

CDU –621.01

AMANDA MOURA SOARES

**EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DA FÍSICA COM ÊNFASE NO
ENSINO DA CINEMÁTICA: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Patos, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Matemática.

APROVADO EM: 24/04/2026

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Geovane de Almeida Pessoa- Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba



Documento assinado digitalmente

CLARISSA PESSOA BORGES FERNANDES

Data: 30/06/2026 19:05:19-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Clarissa Pessoa Borges Fernandes - Examinadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba



Documento assinado digitalmente

MAIRA RODRIGUES VILLAMAGNA

Data: 30/06/2026 17:07:59-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Ma. Máira Rodrigues Villamagna - Examinadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

A Deus, fonte de toda sabedoria e força, por me sustentar em cada passo desta caminhada, e ao meu pai e minha mãe (*In memoriam*) por todo o apoio, incentivo e sacrifício que me permitiram chegar até aqui. Este trabalho é também fruto do amor, da paciência e dos valores que me ensinaram ao longo da vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por ser minha luz e fortaleza, por me conceder sabedoria, coragem e serenidade em cada desafio desta caminhada.

Aos meus pais, Francisco Moura e Rita Anunciada (*In memoriam*), por todo amor, dedicação e exemplo de vida. Mesmo à distância do tempo, o amor e os ensinamentos de minha mãe permanecem vivos em meu coração e continuam a me guiar.

Ao meu namorado, Francisco Manuel, pelo companheirismo, paciência e apoio constante, por acreditar em mim mesmo quando eu duvidei das minhas próprias forças.

E às minhas irmãs, Angélica, Ângela e Andréia, por todo amor, incentivo e presença sincera em cada momento. Vocês são parte essencial desta conquista e da minha história.

RESUMO

A pesquisa apresenta uma revisão integrativa da literatura sobre o uso de experimentos de baixo custo no ensino de Física, com foco na Cinemática. Parte-se da contextualização histórica da experimentação científica, destacando sua evolução até o cenário atual, marcado pela influência das Tecnologias da Informação e Comunicação. O estudo tem como objetivo identificar tendências, contribuições e desafios associados à aplicação de práticas experimentais acessíveis em ambientes educacionais, especialmente em escolas públicas com restrições de recursos. A metodologia adotada seguiu etapas estruturadas de revisão integrativa, envolvendo busca e análise sistemática de artigos publicados entre 2023 e 2025 nas bases SciELO, ERIC e Access Engineering. Foram selecionados dez estudos que abordam práticas experimentais aplicadas à Cinemática, considerando critérios de relevância e disponibilidade. Os resultados revelaram que os experimentos de baixo custo favorecem a aprendizagem significativa, o raciocínio científico e o protagonismo estudantil, promovendo a integração entre teoria e prática. Observou-se o uso recorrente de materiais recicláveis e dispositivos eletrônicos simples, como o Arduino, que permitem a execução de experimentos precisos e sustentáveis. Na discussão, destacou-se que, apesar das potencialidades pedagógicas, persistem desafios estruturais e formativos, como a carência de infraestrutura e de capacitação docente. Nas considerações finais, conclui-se que os experimentos de baixo custo configuram uma alternativa pedagógica inclusiva e transformadora, capaz de democratizar o acesso ao conhecimento científico e fortalecer o ensino de Física como instrumento de cidadania crítica e emancipação intelectual.

Palavras-chave: Ensino de Física; Cinemática; Experimentação; Educação Científica; Baixo custo.

ABSTRACT

This study presents an integrative literature review on the use of low-cost experiments in Physics teaching, with a focus on Kinematics. It begins with a historical contextualization of scientific experimentation, highlighting its evolution to the current scenario, marked by the influence of Information and Communication Technologies. The study aims to identify trends, contributions, and challenges associated with the application of accessible experimental practices in educational environments, especially in public schools with limited resources. The adopted methodology followed structured stages of an integrative review, involving systematic search and analysis of articles published between 2023 and 2025 in the SciELO, ERIC, and Access Engineering databases. Ten studies addressing experimental practices applied to Kinematics were selected, considering relevance and availability criteria. The results revealed that low-cost experiments promote meaningful learning, scientific reasoning, and student protagonism, fostering the integration between theory and practice. A recurring use of recyclable materials and simple electronic devices, such as Arduino, was observed, enabling the development of precise and sustainable experiments. In the discussion, it was highlighted that, despite their pedagogical potential, structural and training-related challenges persist, such as the lack of infrastructure and teacher training. In the final considerations, it is concluded that low-cost experiments represent an inclusive and transformative pedagogical alternative, capable of democratizing access to scientific knowledge and strengthening Physics teaching as a tool for critical citizenship and intellectual emancipation.

Keywords: Physics Teaching; Kinematics; Experimentation; Science Education; Low cost

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma das etapas metodológicas da pesquisa.....	25
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Características dos artigos incluídos neste estudo, de acordo com autor(es)/ano de publicação, objetivos, método empregado e principais conclusões (2023 – 2025).....	25
Quadro 2. Áreas temáticas de similaridade entre os estudos analisados (2023–2025).....	26

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CF – Constituição Federal

EBC – Experimentos de Baixo Custo

ERIC – Education Resources Information Center

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LDR – Light Dependent Resistor (Resistor Dependente de Luz)

MRU – Movimento Retilíneo Uniforme

MRUV – Movimento Retilíneo Uniformemente Variado

SciELO – Scientific Electronic Library Online

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 Desafios da experimentação no ensino de Física.....	14
2.2 Potencialidades e contribuições da prática experimental	16
2.3 Experimentação como estratégia metodológica.....	19
3 METODOLOGIA.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

Desde os primeiros registros, a curiosidade sempre impulsionou o desenvolvimento da ciência. Muito antes da consolidação de métodos rigorosos, homens e mulheres já buscavam compreender o mundo por meio de observações atentas e experimentações empíricas. Esse movimento inicial, marcado pela investigação do cotidiano e pelo uso de recursos simples, evidencia que a construção do conhecimento científico sempre esteve ligada à prática e à experiência (Ferreira; Almeida, 2022). Assim, a Física nasce não apenas como um campo teórico, mas como uma ciência profundamente conectada à realidade concreta.

Na contemporaneidade, esse cenário se transforma significativamente com o avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). O ensino de Física passa a incorporar simulações computacionais, laboratórios virtuais e dispositivos digitais que ampliam as possibilidades de experimentação e visualização de fenômenos abstratos (Baldow *et al.*, 2024). Tais recursos contribuem para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e interativo. Entretanto, apesar dessas inovações, persistem desigualdades estruturais que limitam o acesso equitativo às tecnologias, especialmente no contexto das escolas públicas brasileiras (Brilhante, 2025).

Nesse contexto, a precariedade da infraestrutura escolar, aliada às lacunas na formação docente e às pressões por desempenho em avaliações externas, constitui um obstáculo à implementação de práticas pedagógicas inovadoras (Andrade *et al.*, 2022). Diante dessas limitações, os experimentos de baixo custo (EBC) emergem como uma alternativa viável e eficaz para o ensino de Física. Utilizando materiais acessíveis e muitas vezes recicláveis, esses experimentos permitem a construção de conhecimentos de forma concreta, aproximando os conteúdos da realidade dos estudantes (Bastos *et al.*, 2024).

Além de reduzirem custos, os EBC promovem maior engajamento discente ao estimular a curiosidade, a criatividade e o pensamento investigativo. Ao transformar objetos cotidianos em instrumentos de aprendizagem, tais práticas reforçam a ideia de que o conhecimento científico pode ser construído a partir de contextos simples e significativos (Araujo *et al.*, 2023). Dessa forma, os experimentos acessíveis contribuem para uma aprendizagem mais inclusiva e contextualizada, favorecendo o desenvolvimento do pensamento científico.

Diante desse panorama, emergem questões relevantes para a pesquisa educacional: como os experimentos de baixo custo têm sido abordados na literatura recente? Quais metodologias têm sido mais empregadas no ensino de Cinemática? E quais desafios ainda persistem para sua implementação efetiva? A reflexão sobre essas problemáticas é fundamental

para compreender as potencialidades e limitações das práticas experimentais no ensino de Física (Ribeiro *et al.*, 2023).

Assim, o objetivo central deste estudo é realizar uma revisão de literatura sobre o uso de experimentos de baixo custo no ensino de Física, com ênfase na Cinemática, considerando produções acadêmicas recentes em periódicos de referência. Busca-se identificar tendências, analisar contribuições, mapear lacunas e oferecer subsídios que auxiliem professores na elaboração de práticas pedagógicas mais eficazes e significativas (Lockwood *et al.*, 2017).

Para atingir esse objetivo, o trabalho está estruturado em cinco capítulos. O Capítulo 1 aborda o referencial teórico sobre o ensino de Física e a experimentação; o Capítulo 2 discute metodologias ativas; o Capítulo 3 analisa o uso de tecnologias no ensino de Cinemática; o Capítulo 4 trata da formação de professores; e, por fim, o Capítulo 5 apresenta as considerações finais, sintetizando os principais achados e indicando perspectivas futuras.

Portanto, mais do que revisar a produção acadêmica existente, este estudo busca contribuir para o fortalecimento do ensino de Física no Brasil, destacando estratégias que tornem a disciplina mais acessível, inclusiva e alinhada à realidade dos estudantes. Ao enfatizar o papel dos experimentos de baixo custo, pretende-se fomentar práticas pedagógicas inovadoras e reflexões críticas sobre o ensino de Ciências, reafirmando a importância da formação docente e da experimentação no processo educativo (Freitas *et al.*, 2022).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Desafios da experimentação no ensino de Física

Discutir a experimentação no ensino de Física exige antes reconhecer a distância entre teoria e prática. É inegável que a experimentação tem um papel fundamental no aprendizado, pois aproxima o estudante do conhecimento científico de maneira concreta. Contudo, na realidade de muitas escolas brasileiras, sobretudo da rede pública, essa prática enfrenta uma série de obstáculos que vão desde a falta de infraestrutura até a formação insuficiente dos professores. Revisões recentes apontam que as dificuldades mais recorrentes envolvem a ausência de laboratórios equipados, a escassez de materiais básicos e a sobrecarga do docente, que muitas vezes não encontra espaço para inovar em meio a tantas exigências curriculares (Batista, 2020).

Mas o problema vai além da falta de equipamentos. Ferreira e Paes (2023) chamam atenção para uma questão de fundo: a forma como os currículos e as próprias políticas educacionais ainda tratam a experimentação. Em muitos casos, ela aparece apenas como uma recomendação acessória, sem que sejam criadas condições concretas para sua efetiva aplicação. Isso gera um paradoxo: todos reconhecem a relevância da prática, mas o ambiente escolar nem sempre a favorece. Quantos professores já não se viram diante da vontade de propor um experimento simples, como medir a aceleração de um carrinho em uma rampa, e tiveram de desistir porque não havia espaço adequado, material disponível ou tempo na rotina de aulas?

Essa contradição é reforçada quando pensamos na formação docente. Não raramente, os cursos de licenciatura ainda priorizam o estudo teórico e deixam em segundo plano o trabalho experimental. O resultado é que muitos professores ingressam na sala de aula com pouca segurança para conduzir atividades práticas e, diante das dificuldades estruturais da escola, acabam recorrendo a métodos mais tradicionais. Como lembram Nascimento; Fernandes; Mendonça:

As dificuldades dos professores em romper com uma profunda concepção positivista de ciência e com uma concepção conservadora e autoritária de ensino-aprendizagem como acumulação de informações e de produtos da ciência, que seguem influenciando e orientando suas práticas educativas; às suas carências de formação geral, científica e pedagógica; às inadequadas condições objetivas de trabalho que encontram no exercício da profissão e a determinadas políticas educacionais fundamentadas em princípios contraditórios à formação crítica dos cidadãos (Nascimento; Fernandes; Mendonça, 2010, p. 241).

O que esse trecho revela é que o problema não é recente nem simples. Há um enraizamento cultural que ainda associa o ensino de Física à memorização de fórmulas, à resolução mecânica de exercícios e à preparação para provas. Essa visão tradicional de ensino continua presente e influencia tanto a formação inicial quanto as práticas em sala de aula, dificultando a adoção de metodologias mais investigativas e significativas (Ferreira; Ferreira, 2021). Nesse cenário, a experimentação aparece quase como um luxo ou um apêndice, quando deveria ser parte central do processo de ensino.

É justamente por isso que documentos normativos, como a Base Nacional Comum Curricular, reforçam a necessidade de incorporar a prática investigativa. O texto da BNCC é claro ao indicar que o aprendizado das Ciências da Natureza deve ir além da mera exposição de conceitos, incluindo vivências de investigação e reflexão (Brasil, 2017):

Nesse sentido, não basta que os conhecimentos científicos sejam apresentados aos alunos. É preciso oferecer oportunidades para que eles, de fato, envolvam-se em processos de aprendizagem nos quais possam vivenciar momentos de investigação que lhes possibilitem exercitar e ampliar sua curiosidade, aperfeiçoar sua capacidade de observação, de raciocínio lógico e de criação, desenvolver posturas mais colaborativas e sistematizar suas primeiras explicações sobre o mundo natural e tecnológico, e sobre seu corpo, sua saúde e seu bem-estar, tendo como referência os conhecimentos, as linguagens e os procedimentos próprios das Ciências da Natureza (Brasil, 2017).

No entanto, quando olhamos para a prática escolar, percebemos que a realidade ainda está distante dessa proposta. Como bem analisa Amaro da Silva Junior (2023), os desafios da educação contemporânea, como o impacto da pandemia, a desigualdade de acesso a recursos digitais e a necessidade de adaptar currículos ao ensino híbrido, tornam ainda mais complexa a tarefa de inserir a experimentação de forma consistente. Em muitas escolas, até mesmo o retorno às atividades presenciais não significou a retomada plena das práticas experimentais, já que as prioridades se voltaram para “recuperar conteúdos” de maneira rápida, em detrimento da investigação científica.

Outro aspecto que merece destaque é a forma como se entende o “fazer experimento”. Não basta demonstrar um fenômeno de forma rápida e isolada para que ele seja considerado uma prática significativa. Como observa Francisco (2008), a atividade experimental precisa ser problematizadora, ou seja, deve provocar os estudantes a pensar, levantar hipóteses, discutir resultados e refletir sobre suas interpretações. Nas palavras do autor:

A atividade experimental problematizadora deve propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar

hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor todas as etapas do experimento. Essa atividade deve ser sistematizada e rigorosa desde a sua gênese, despertando nos alunos um pensamento reflexivo, crítico, fazendo os estudantes sujeitos da própria aprendizagem. Para tanto, se acredita que a escrita é um aspecto fundamental (Francisco, 2008, p. 36).

Essa perspectiva amplia a noção de desafio. Não se trata apenas de viabilizar o acesso a laboratórios ou kits didáticos, mas também de repensar a concepção pedagógica. Afinal, de que adianta ter recursos se eles são usados apenas como ilustração, sem que o aluno seja convidado a investigar? A experiência mostra que muitas vezes uma atividade simples, como observar a queda de dois objetos diferentes, pode ser muito mais rica se conduzida de forma participativa, em comparação a uma demonstração elaborada feita exclusivamente pelo professor (Gil-Pérez *et al.*, 2005; Zômpero, 2012).

Por fim, é importante lembrar que o ensino de Física não ocorre em um vácuo social. Os estudantes chegam à sala de aula com diferentes bagagens culturais, condições socioeconômicas e níveis de acesso à tecnologia. Essas diferenças afetam diretamente a possibilidade de realizar experimentos, especialmente quando se pensa em propostas que dependem do uso de recursos digitais ou materiais de custo elevado. Aqui, o desafio é duplo: superar as limitações estruturais e, ao mesmo tempo, garantir equidade no acesso às práticas investigativas (Brilhante, 2025; Soares, 2023).

Portanto, os desafios da experimentação no ensino de Física não podem ser reduzidos a uma questão técnica. Eles envolvem dimensões estruturais, pedagógicas, culturais e sociais que se entrelaçam e exigem reflexão profunda. Reconhecer essas barreiras é o primeiro passo para pensar em alternativas viáveis, capazes de tornar a experimentação uma prática constante e significativa, e não apenas um recurso eventual nas aulas de Física (Ribeiro *et al.*, 2023).

2.2 Potencialidades e contribuições da prática experimental

A Física permeia nosso cotidiano, estando presente em fenômenos tão simples quanto a propagação do som, a queda de um objeto ou a interação de forças em um esporte. Entretanto, o ensino tradicional ainda predomina em muitas escolas, baseado em livros didáticos e exercícios mecânicos que priorizam a memorização em detrimento da compreensão crítica. Essa abordagem tende a desmotivar os estudantes, criando uma distância entre o conhecimento científico e sua aplicação na vida real.

Segundo Isquierdo e Berghauser (2017) e Ferreira e Ferreira (2021), é fundamental que o ensino de Física se aproxime das experiências cotidianas, integrando práticas experimentais e atividades interdisciplinares. O aprendizado deixa de ser apenas repetição de fórmulas e leis,

tornando-se uma exploração ativa do mundo que nos cerca, despertando curiosidade, raciocínio lógico e criatividade. Ensinar por competências significa, portanto, conectar os conceitos científicos ao contexto vivido pelos alunos, promovendo uma aprendizagem significativa e duradoura.

Os professores de Física enfatizam demais a memorização de fatos e fórmulas, assim como a sua aplicação na resolução de exercícios de fim de capítulo, em detrimento do desenvolvimento do pensar científico. E eles não fazem isso por mero acaso, mas por estarem reproduzindo a abordagem e os métodos de ensino de Física que vivenciaram em sua formação. Reproduzem, pois, o que lhes ensinaram, tácita e inconscientemente, seus ex-professores (Ferreira; Ferreira, 2021, p. 60).

Essa realidade evidencia que a prática experimental não deve ser encarada apenas como um complemento opcional, mas como um elemento central do processo de ensino-aprendizagem. Ao promover atividades experimentais, o professor cria oportunidades para que os estudantes testem hipóteses, registrem resultados e discutam observações com colegas, desenvolvendo um pensamento crítico e reflexivo que vai muito além da simples resolução de exercícios (Andrade; Souza; Lima, 2022; Silva, 2022). De acordo com Silva (2022, p.36):

A atividade experimental problematizadora deve propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor todas as etapas do experimento. Essa atividade deve ser sistematizada e rigorosa desde a sua gênese, despertando nos alunos um pensamento reflexivo, crítico, fazendo os estudantes sujeitos da própria aprendizagem. Para tanto, se acredita que a escrita é um aspecto fundamental.

Exemplos práticos podem incluir a construção de pequenos circuitos elétricos, experimentos de mecânica com carrinhos e rampas, ou simulações de fenômenos ópticos utilizando recursos simples e de baixo custo. Esses procedimentos não apenas facilitam a compreensão dos conceitos, mas também aproximam a ciência do cotidiano dos estudantes, mostrando que o conhecimento físico tem aplicação prática e relevância na vida diária (Bastos; Santos; Almeida, 2024; Araujo; Moura; Castro, 2023; Miranda Filho *et al.*, 2023). A relação entre teoria e prática fortalece a aprendizagem e contribui para a formação de cidadãos críticos e conscientes.

A BNCC reforça a importância dessa conexão entre ensino e realidade do estudante:

Nesse sentido, não basta que os conhecimentos científicos sejam apresentados aos alunos. É preciso oferecer oportunidades para que eles, de fato, envolvam - se em processos de aprendizagem nos quais possam vivenciar momentos de investigação que lhes possibilitem exercer e ampliar sua curiosidade, aperfeiçoar sua capacidade de observação, de raciocínio lógico e de criação,

desenvolver posturas mais colaborativas e sistematizar suas primeiras explicações sobre o mundo natural e tecnológico (Brasil, 2017).

Além disso, programas como o PIBID têm mostrado resultados positivos na formação inicial docente, permitindo que futuros professores experimentem metodologias inovadoras e compreendam os desafios reais da escola (Freitas; Ferreira; Pereira, 2022; Ramos; Leão, 2023). Os estudantes universitários que participam dessas experiências aprendem a adaptar recursos, a desenvolver atividades experimentais acessíveis e a integrar teoria e prática de maneira significativa. De acordo com os autores:

Participação no Programa possibilita experiências transformadoras no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando o contato com o contexto das escolas e, ainda, reflexões sobre a prática docente, incentivando a didática e a criação, o que possibilita a adoção de práticas pedagógicas de cunho inovador, dinâmicas que visam a superação de desafios e limitações encontrados no ato de ensinar e aprender (Freitas; Ferreira; Pereira, 2022, p. 82).

A utilização de estratégias didáticas variadas, incluindo experiências laboratoriais, simulações digitais, jogos pedagógicos e situações-problema contextualizadas, possibilita ao estudante construir seu próprio conhecimento. Por exemplo, a simulação de ondas sonoras ou de circuitos elétricos em softwares educativos permite que os alunos testem hipóteses sem a limitação de recursos físicos, enquanto atividades práticas no laboratório reforçam a experimentação direta, consolidando o aprendizado de maneira concreta e interativa (Baldow *et al.*, 2024; Dutra *et al.*, 2025).

Outro ponto relevante é que a prática experimental favorece habilidades transversais, como o trabalho em equipe, a capacidade de argumentação, o planejamento de atividades e a análise crítica de resultados. Ao participar ativamente do processo, o estudante deixa de ser um receptor passivo e se torna protagonista da própria aprendizagem. Além disso, o professor também se beneficia, aprimorando sua prática pedagógica e desenvolvendo competências para criar atividades contextualizadas, inovadoras e motivadoras (Zômpero, 2012; Rosa; Silva; Darroz, 2021). Para um dos autores mais clássicos que trata desta temática:

A formação passa por processos de investigação, diretamente articulados com as práticas educativas. Neste sentido, a dinamização de dispositivos de investigação-ação e de investigação-formação pode dar corpo à apropriação pelos professores dos saberes que são chamados a mobilizar no exercício da sua profissão (Nóvoa, 1995, p. 28).

Em síntese, a prática experimental é uma ferramenta estratégica para o ensino de Física, capaz de integrar conceitos científicos ao cotidiano, estimular a curiosidade, fortalecer

habilidades cognitivas e sociais, e promover a construção ativa do conhecimento (Gil-Pérez *et al.*, 2005; Silva, 2022). Ao colocar estudantes e professores em interação constante com fenômenos reais, essa abordagem contribui significativamente para uma educação científica de qualidade, conectada à vida prática e às necessidades da sociedade contemporânea.

Além das contribuições já mencionadas, a prática experimental proporciona aos estudantes a oportunidade de desenvolver autonomia intelectual e responsabilidade no aprendizado. Ao se engajar em experimentos, os alunos aprendem a formular hipóteses, coletar dados, analisar resultados e apresentar conclusões, competências essenciais tanto para o domínio da Física quanto para a atuação crítica na sociedade (Meneses, 2018; Ferreira; Souza, 2019).

Essa abordagem valoriza o papel ativo do estudante, transformando-o de mero receptor de informações em protagonista do próprio conhecimento. Assim, integrar práticas experimentais ao ensino de Física não apenas reforça a compreensão dos conceitos científicos, mas também estimula habilidades cognitivas, sociais e afetivas, promovendo uma formação integral e significativa.

2.3 Experimentação como estratégia metodológica

A experimentação, quando pensada como estratégia metodológica, ultrapassa a ideia de ser apenas um recurso auxiliar, assumindo papel estruturante no processo de ensino-aprendizagem da Física. Essa compreensão exige do professor planejamento não apenas para o momento da execução, mas também para as etapas anteriores e posteriores à atividade prática. Rosa (2011) destaca que as fases de preparação e reflexão são fundamentais, pois permitem que o estudante organize suas ideias, levante hipóteses e, posteriormente, confronte seus resultados com os conceitos científicos em discussão.

Ao mesmo tempo, Borges (2002) chama atenção para o risco de limitar a experimentação ao papel de simples demonstração de leis já consolidadas. Para ele, o laboratório escolar deve ser concebido como um espaço de investigação, onde a dúvida e o erro se tornam elementos constitutivos do processo de aprendizagem. Nesse sentido, o autor defende que o mais importante não é a execução mecânica da solução, mas a abertura ao inesperado, permitindo que os alunos experimentem o fazer científico de maneira mais autêntica.

Esse movimento em direção a práticas mais investigativas encontra respaldo em propostas como as Atividades Experimentais Investigativas (AEI), apresentadas por Zômpero (2012). Essas atividades rompem com o modelo de comprovação e colocam o aluno como protagonista, responsável por formular hipóteses, testar variáveis e lidar com imprevistos. Essa

perspectiva aproxima o ambiente escolar das condições reais da ciência, marcada por incertezas e pela necessidade constante de reformulação de ideias.

Na mesma linha, Carvalho (2013) propõe as Sequências de Ensino Investigativas (SEI), que têm como ponto de partida um problema contextualizado, seja ele experimental ou teórico. Esse problema funciona como gatilho para a curiosidade e mobiliza os alunos a se engajarem na análise de variáveis significativas. A autora reforça que o objetivo não é apenas resolver a situação apresentada, mas promover um processo de reflexão crítica, no qual os estudantes compreendam a lógica interna dos fenômenos estudados.

Gil-Pérez *et al.* (2005) também sustentam que a prática experimental deve ser concebida como investigação, em que o estudante se envolve em atividades que exigem formulação de hipóteses, coleta de dados, análise e síntese. Essa postura metodológica contribui para o desenvolvimento de competências científicas mais amplas, como a argumentação e a autonomia intelectual. Ao contrário de uma atividade que apenas ilustra conceitos, a experimentação investigativa possibilita que o aluno participe efetivamente da construção de significados.

Pesquisas empíricas reforçam esses aportes teóricos. Meneses (2018), por exemplo, ao analisar turmas do Ensino Fundamental, verificou que a adoção de experimentos investigativos amplia a capacidade de colaboração, estimula a autonomia e fortalece a argumentação dos estudantes. Já Silva Júnior *et al.* (2020), ao trabalharem o efeito fotoelétrico, demonstraram que a aprendizagem se torna significativa quando articula dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais de forma integrada, mostrando o potencial da experimentação como prática formativa.

A experimentação investigativa dialoga diretamente com a pedagogia crítica de Paulo Freire (1996), que propõe um ensino dialógico e problematizador. Nessa abordagem, o conhecimento não é simplesmente transmitido de forma vertical, mas construído coletivamente. Assim, o laboratório ou a prática experimental se torna um espaço de debate, questionamento e reflexão, onde os alunos podem levantar hipóteses, trocar ideias e participar ativamente do processo de aprendizagem.

Vygotsky (2007) complementa essa visão ao ressaltar o papel das interações sociais e da linguagem na mediação do conhecimento. Segundo o autor, aprender é essencialmente um ato social, e as atividades em grupo favorecem a construção conjunta do saber. No contexto da experimentação, isso significa que estudantes discutem resultados, analisam erros e compreendem fenômenos não isoladamente, mas em diálogo constante com colegas e professores.

Outro aspecto relevante é a necessidade de conectar a experimentação à realidade cotidiana dos alunos. Ferreira *et al.* (2019) defendem que práticas contextualizadas tornam o aprendizado mais significativo, aproximando conceitos abstratos da vida prática. Experimentos que utilizam materiais simples e situações próximas do dia a dia estimulam o interesse, facilitam a compreensão e mostram que a Física não está distante do mundo em que vivemos.

Nesse cenário, programas como o PIBID têm se destacado ao proporcionar experiências de experimentação criativa. Brito (2012) aponta que os licenciandos são incentivados a planejar, executar e refletir sobre práticas inovadoras, permitindo que os estudantes da Educação Básica se envolvam de maneira mais ativa e curiosa. Assim, o programa promove não apenas a aprendizagem, mas também o desenvolvimento da identidade profissional dos futuros professores.

Ramos *et al.* (2023) reforçam essa ideia, destacando que o PIBID possibilita a elaboração de atividades de baixo custo, contextualizadas e colaborativas. Essas experiências permitem que os licenciandos desenvolvam soluções criativas para desafios do ensino tradicional, ao mesmo tempo em que estimulam a autonomia e a participação dos alunos. Dessa forma, a experimentação deixa de ser um recurso isolado e passa a integrar uma proposta pedagógica mais ampla.

Freitas *et al.* (2022) complementam o debate ao enfatizar que a prática experimental, quando bem planejada, articula teoria e prática, promove habilidades de argumentação e estimula a criatividade. O resultado é um aprendizado mais significativo, capaz de formar estudantes críticos e engajados, capazes de interpretar fenômenos e aplicar o conhecimento científico em situações concretas. A experimentação, portanto, assume caráter formativo, social e transformador.

A experimentação como estratégia metodológica também permite trabalhar a autonomia intelectual dos estudantes. Zômpero (2012) destaca que, ao formular hipóteses, planejar testes e lidar com imprevistos, os alunos se tornam protagonistas do processo de aprendizagem. Essa postura ativa estimula não apenas a curiosidade, mas também a capacidade de argumentação e resolução de problemas, habilidades essenciais para a formação científica crítica.

Meneses (2018), em estudo com turmas do Ensino Fundamental, reforça que a experimentação investigativa favorece o trabalho colaborativo. Os estudantes aprendem a dialogar, dividir responsabilidades e analisar resultados em conjunto. Esse ambiente promove, portanto, não só a construção de conhecimento conceitual, mas também competências sociais importantes para a vida acadêmica e pessoal.

Silva Júnior *et al.* (2020) chamam a atenção para a integração de três dimensões no ensino investigativo: conceitual, procedimental e atitudinal. Segundo os autores, somente quando essas dimensões são articuladas de forma coerente é que a aprendizagem se torna realmente significativa. Assim, o processo experimental deixa de ser mecânico e passa a envolver reflexão crítica, postura ética e engajamento ativo dos estudantes.

A abordagem investigativa rompe com a ideia de laboratório como espaço meramente ilustrativo. Borges (2002) lembra que é fundamental permitir abertura ao processo, possibilitando que os alunos testem suas ideias e revisem hipóteses. Essa flexibilidade aproxima a prática escolar da ciência real, marcada por incertezas, divergências interpretativas e necessidade constante de reformulação de conceitos.

Carvalho (2013) enfatiza que o ponto de partida deve ser sempre um problema contextualizado, capaz de mobilizar a curiosidade do aluno. Ao trabalhar com situações próximas à realidade dos estudantes, as SEI permitem que eles explorem variáveis relevantes e compreendam o fenômeno de forma mais concreta. Essa metodologia transforma o aprendizado em experiência participativa e reflexiva.

Diante disto, a experimentação contextualizada contribui para a formação de cidadãos críticos e conscientes. Ferreira *et al.* (2019) ressaltam que, ao relacionar conceitos teóricos à vida cotidiana, o aluno percebe a utilidade do conhecimento científico. Essa aproximação não apenas desperta interesse, mas também fortalece a capacidade de interpretar e intervir na realidade, tornando a aprendizagem mais completa e socialmente significativa.

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) tem se mostrado um espaço privilegiado para a experimentação pedagógica. Brito (2012) evidencia que os bolsistas desenvolvem práticas criativas, planejando e executando experimentos contextualizados e de baixo custo. Essa experiência proporciona aprendizado prático e fortalece a identidade docente, preparando futuros professores para lidar com os desafios da Educação Básica.

Ramos *et al.* (2023) reforçam que o contato com práticas inovadoras estimula não apenas os licenciandos, mas também os alunos das escolas participantes. Ao vivenciar experimentos que fogem do modelo tradicional, os estudantes passam a se engajar mais, desenvolver autonomia e participar ativamente do processo de aprendizagem. Essa reciprocidade torna a experiência pedagógica mais rica e significativa.

Freitas *et al.* (2022) destacam que o PIBID possibilita a integração de estratégias metodológicas que superam limitações do ensino tradicional. Experimentos criativos e colaborativos incentivam o desenvolvimento de habilidades como análise crítica, solução de

problemas e trabalho em grupo. Essa abordagem contribui para a formação de uma educação científica mais participativa e contextualizada.

Além disso, a experimentação metodológica valoriza o processo de aprendizagem como um todo, não apenas o resultado final. Gil-Pérez *et al.* (2005) defendem que o ensino investigativo deve envolver questionamento, observação, análise e reflexão. Essa postura estimula a curiosidade natural do aluno e aproxima a prática escolar do modo como a ciência é produzida no mundo real.

Ao conectar teoria e prática, a experimentação favorece o desenvolvimento integral do estudante. Freire (1996) lembra que o ensino deve ser dialógico, permitindo que o conhecimento seja construído coletivamente. Já Vygotsky (2007) reforça que a aprendizagem se potencializa quando ocorre por meio da interação social, enfatizando a importância de atividades experimentais realizadas em grupo.

Por fim, adotar a experimentação como estratégia metodológica significa ir além da simples comprovação de conceitos. Rosa *et al.* (2021) mostram que ela articula problematização, investigação e reflexão crítica, promovendo construção conceitual e habilidades socioemocionais. Dessa forma, o ensino de Física deixa de ser apenas teórico, tornando-se uma prática formativa, transformadora e engajada com a realidade dos alunos.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura do tipo integrativa, que busca reunir e analisar produções científicas relevantes sobre o uso de experimentos de baixo custo no ensino da Física, especialmente na abordagem da Cinemática. Essa modalidade de pesquisa permite identificar avanços, limitações e lacunas no conhecimento, contribuindo para a reflexão crítica e para o aprimoramento das práticas pedagógicas nessa área (Broome, 2017).

A revisão foi conduzida de acordo com as seis etapas propostas por Lockwood *et al.* (2017): (1) elaboração da pergunta de pesquisa; (2) definição das bases de dados e critérios de inclusão e exclusão; (3) identificação das informações extraídas; (4) avaliação dos estudos selecionados; (5) interpretação dos resultados e (6) síntese do conhecimento. Essa estrutura assegura coerência metodológica e transparência em todas as fases do processo investigativo.

A busca ocorreu nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), Education Resources Information Center (ERIC) e Access Engineering, escolhidas pela relevância na área da Educação Científica e Ensino de Física. Foram utilizados descritores em português e inglês, como “*experimentos de baixo custo*”, “*ensino de física*”, “*cinemática*”, “*low-cost experiments*” e “*physics education*”, aplicados por meio de buscas avançadas com operadores booleanos.

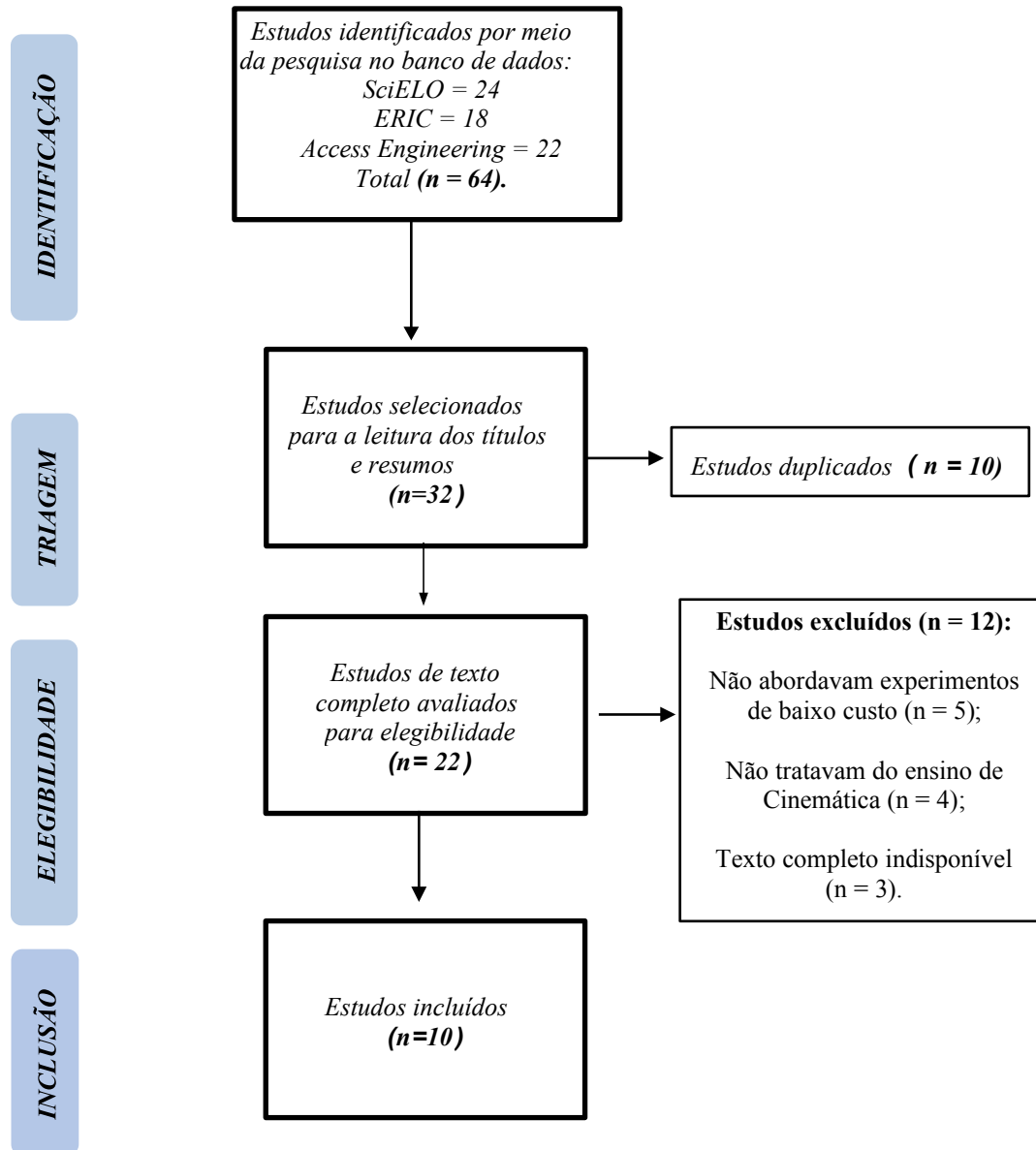
Inicialmente, foram identificados 64 artigos publicados entre 2023 e 2025. Após a remoção de duplicidades e leitura de títulos e resumos, 32 estudos permaneceram para análise preliminar. A triagem final resultou em 10 artigos que atendiam integralmente aos critérios de inclusão, compondo a amostra analisada. O uso do software *EndNote* auxiliou na organização, catalogação e exclusão de registros repetidos, garantindo maior rigor ao processo de seleção.

Foram incluídos artigos disponíveis na íntegra, publicados nos últimos três anos, em português ou inglês, que abordassem práticas de experimentação acessível aplicadas ao ensino da Cinemática. Excluíram-se dissertações, teses, relatórios técnicos e cartas ao editor. As informações coletadas contemplaram autores, ano de publicação, tipo de experimento, recursos utilizados, objetivos pedagógicos e principais resultados obtidos.

Os dez estudos analisados revelaram que a experimentação de baixo custo favorece a aprendizagem ativa, estimula o raciocínio científico e fortalece a relação entre teoria e prática, sobretudo em escolas públicas com recursos limitados. Os resultados foram organizados por semelhança temática e analisados segundo a proposta de classificação por similaridade semântica, o que possibilitou identificar três eixos de discussão: abordagens pedagógicas, práticas experimentais e desafios estruturais.

A seguir, apresenta-se o fluxograma das etapas metodológicas adotadas nesta pesquisa, ilustrando o percurso desde a formulação da questão norteadora até a seleção final dos estudos analisados.

Figura 1. Fluxograma das etapas metodológicas da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 a seguir apresenta de forma detalhada os estudos obtidos como resultado da busca sistemática realizada nas bases de dados *SciELO*, *ERIC* e *Access Engineering*, conforme os critérios metodológicos definidos. A análise permitiu identificar diferentes abordagens relacionadas à utilização de experimentos de baixo custo no ensino da Física, especialmente na área da Cinemática, com ênfase em práticas pedagógicas acessíveis, desenvolvimento de dispositivos experimentais e integração de tecnologias educacionais.

Quadro 1. Características dos artigos incluídos neste estudo, de acordo com autor(es)/ano de publicação, objetivos, método empregado e principais conclusões (2023 – 2025).

Autor(es) / Ano	Objetivos	Método empregado	Principais conclusões
Dutra, R. H. et al. (2025)	Investigar o uso de jogos digitais e sensores no ensino de Física.	Pesquisa experimental com uso de tecnologias digitais em sala de aula.	O uso de sensores e jogos aumentou o engajamento e facilitou a compreensão de conceitos físicos.
Medeiros Junior, J. F. & Mendes, C. R. (2025)	Analisar o uso de tecnologias digitais no ensino de cinemática.	Estudo de caso com aplicação em ensino médio.	As tecnologias favoreceram a aprendizagem significativa e a compreensão dos conceitos.
Brilhante, M. C. (2025)	Discutir a infraestrutura escolar no ensino de ciências.	Análise teórica e documental.	A falta de estrutura impacta a experimentação, reforçando a necessidade de alternativas de baixo custo.
Baldow, R. F. et al. (2024)	Revisar o uso de tecnologias digitais no ensino de Física.	Revisão de literatura.	As tecnologias digitais ampliam possibilidades experimentais e metodológicas.
Bastos, R. P. et al. (2024)	Avaliar experimentos de baixo custo no ensino médio.	Pesquisa aplicada com atividades experimentais.	Experimentos simples aumentam o interesse e a compreensão dos alunos.
Pagotto, C. R. et al. (2024)	Investigar o uso de materiais recicláveis no ensino de Física.	Relato de experiência com práticas experimentais.	O uso de materiais acessíveis torna o ensino mais contextualizado e inclusivo.
Silva, F. G. et al. (2024)	Desenvolver experimento com Arduino para ensino de cinemática.	Estudo experimental com sensores de velocidade.	O uso de Arduino mostrou-se eficaz e viável para experimentação escolar.
Coban, G. & Buyukdede, F. (2024)	Analisar sensores de baixo custo no ensino de movimento acelerado.	Estudo quantitativo com coleta de dados experimentais.	Os sensores são precisos e economicamente acessíveis para o ensino.
Araujo, L. S. et al. (2023)	Aplicar experimento de força centrípeta de baixo custo.	Relato de experiência em sala de aula.	A prática facilitou a compreensão do movimento circular.
Miranda Filho, P. A. et al. (2023)	Avaliar simulações e experimentos no ensino de cinemática.	Pesquisa de campo com alunos do ensino médio.	A combinação de simulação e prática melhora a retenção do conteúdo.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A partir da análise comparativa dos dez artigos incluídos nesta revisão, foi possível identificar recorrências temáticas que evidenciam convergências metodológicas e conceituais no uso de experimentos de baixo custo no ensino de Física. As produções convergem principalmente em três eixos de discussão: as abordagens pedagógicas utilizadas para promover a aprendizagem significativa, as práticas experimentais que envolvem o uso de materiais acessíveis e tecnologias simples, e os desafios estruturais enfrentados pelas instituições de ensino para implementar tais atividades.

O Quadro 2 a seguir sintetiza essas áreas temáticas, destacando os principais pontos de similaridade observados entre os estudos analisados.

Quadro 2. Áreas temáticas de similaridade entre os estudos analisados (2023–2025).

Área temática	Descrição da similaridade	Estudos relacionados
1. Abordagens pedagógicas inovadoras	Os estudos apontam que a experimentação de baixo custo favorece metodologias ativas, aprendizagem significativa e engajamento discente, especialmente quando associada a tecnologias e estratégias interativas.	Miranda Filho, P. A. <i>et al.</i> (2023); Dutra, R. H. <i>et al.</i> (2025); Medeiros Junior, J. F. & Mendes, C. R. (2025); Baldow, R. F. <i>et al.</i> (2024)
2. Práticas experimentais com materiais acessíveis	Há consenso quanto à eficácia de materiais recicláveis, sensores de baixo custo e dispositivos com Arduino na construção de experimentos que relacionam teoria e prática.	Silva, F. G. <i>et al.</i> (2024); Pagotto, C. R. <i>et al.</i> (2024); Araujo, L. S. <i>et al.</i> (2023); Coban, G. & Buyukdede, F. (2024); Bastos, R. P. <i>et al.</i> (2024)
3. Desafios estruturais e formativos	Os estudos destacam dificuldades relacionadas à infraestrutura escolar, formação docente e limitações de recursos para implementação contínua da experimentação.	Brilhante, M. C. (2025); Andrade, J. F. <i>et al.</i> (2022); Bastos, R. P. <i>et al.</i> (2024)

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A partir da análise comparativa dos dez artigos incluídos nesta revisão, foi possível identificar recorrências temáticas que evidenciam convergências metodológicas e conceituais no uso de experimentos de baixo custo no ensino de Física. As produções convergem principalmente em três eixos de discussão: as abordagens pedagógicas utilizadas para promover a aprendizagem significativa, as práticas experimentais que envolvem o uso de materiais acessíveis e tecnologias simples, e os desafios estruturais enfrentados pelas instituições de ensino para implementar tais atividades.

A leitura crítica dos estudos examinados demonstra que o uso de experimentos de baixo custo no ensino de Física vem se consolidando como estratégia pedagógica eficaz para promover a aprendizagem ativa e democratizar o acesso ao conhecimento científico. Bastos *et al.* (2024) e Pagotto *et al.* (2024) assinalam que a experimentação acessível rompe com o paradigma tradicional centrado na mera transmissão de conteúdos, ao incentivar nos estudantes o desenvolvimento do raciocínio lógico, da observação e da autonomia investigativa. Ao posicionar o aluno como agente de sua própria descoberta, essas práticas aproximam a teoria dos fenômenos concretos do cotidiano, tornando o estudo da cinemática mais significativo, contextualizado e intelectualmente estimulante.

Em continuidade a essa linha, Miranda Filho *et al.* (2023) sustentam que a combinação entre simulações digitais e experimentos práticos amplia de forma expressiva as possibilidades de aprendizagem, sobretudo nas escolas públicas com infraestrutura limitada. O uso articulado de recursos digitais e atividades empíricas oferece aos estudantes uma visualização interativa dos fenômenos físicos, o que aprimora a compreensão conceitual e a capacidade de correlacionar variáveis. Para além do domínio de conceitos como velocidade, aceleração e trajetória, esse modelo favorece o pensamento científico e a resolução de problemas.

Na mesma direção, Dutra *et al.* (2025) reforçam a relevância dessa abordagem ao apresentarem o uso de sensores integrados a jogos digitais como ferramenta de mediação pedagógica. A combinação entre ludicidade e experimentação técnica cria um ambiente de aprendizagem dinâmico, no qual o erro passa a ser compreendido como parte do processo de construção do conhecimento. Essa perspectiva contribui para o desenvolvimento do domínio conceitual e da capacidade de interpretar dados e aplicar princípios da cinemática em situações concretas.

No campo das práticas experimentais com materiais acessíveis, Silva *et al.* (2024) demonstram a viabilidade do uso de dispositivos eletrônicos simples, como o Arduino, na construção de sensores de velocidade de baixo custo, capazes de oferecer resultados satisfatórios em atividades escolares. Pagotto *et al.* (2024) corroboram essa constatação ao evidenciarem o impacto positivo do uso de materiais recicláveis na motivação e no desempenho dos estudantes. Além de reduzir custos, a reutilização de materiais estimula uma educação científica mais contextualizada e acessível.

De modo convergente, Araujo *et al.* (2023) relatam experiências bem-sucedidas com experimentos sobre força centrípeta realizados com instrumentos simples, confirmando que a limitação de recursos não impede a construção do conhecimento científico. Em contextos

educacionais com restrições materiais, a experimentação se mostra capaz de despertar o interesse pela Física e favorecer a aprendizagem.

Em complemento, Coban e Buyukdede (2024) demonstram que o uso de sensores de distância em experimentos de aceleração uniforme possibilita aliar precisão técnica e baixo custo, reforçando o potencial da experimentação como prática viável no ensino de cinemática.

Não obstante os avanços observados, persistem desafios estruturais e formativos que dificultam a consolidação dessas práticas. Brilhante (2025) destaca que a carência de infraestrutura adequada e de recursos didáticos ainda representa um obstáculo significativo à implementação da experimentação nas escolas públicas. Essa limitação evidencia a necessidade de políticas educacionais mais eficazes.

A essa problemática soma-se o desafio da formação docente, apontado por Andrade *et al.* (2022), que identificam dificuldades relacionadas à preparação dos professores para o uso de práticas experimentais. A ausência de formação continuada e de suporte institucional pode limitar o potencial dessas metodologias.

Apesar dessas limitações, o conjunto de evidências revela que os experimentos de baixo custo configuram uma alternativa pedagógica viável. Ao promoverem o engajamento dos alunos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e práticas, essas estratégias fortalecem a formação científica, especialmente em contextos educacionais com recursos limitados.

A reflexão que emerge desta revisão é a de que o “baixo custo” não representa uma limitação, mas uma possibilidade pedagógica relevante. A simplicidade dos materiais, aliada ao planejamento docente, contribui para ampliar o acesso à experimentação no ensino de Física.

Em síntese, os achados desta pesquisa indicam que os experimentos de baixo custo favorecem o aprendizado da cinemática e contribuem para uma abordagem mais ativa, contextualizada e acessível do ensino de ciências, reforçando o papel da escola como espaço de construção do conhecimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os experimentos de baixo custo destacam-se como estratégias eficazes para o ensino de Física, especialmente na área da Cinemática, conforme evidenciado nas publicações analisadas no recorte temporal deste estudo. As pesquisas revisadas apontam que o uso de materiais simples e tecnologias acessíveis favorece a aprendizagem significativa, estimula o interesse dos estudantes e amplia a inclusão educacional. Assim, confirma-se que a limitação orçamentária não constitui obstáculo ao ensino de qualidade, desde que acompanhada de criatividade e intencionalidade pedagógica.

Os estudos também demonstram que tais práticas fortalecem o protagonismo discente, promovendo uma postura mais investigativa e colaborativa no processo de aprendizagem. A experimentação prática estimula o raciocínio lógico e a capacidade de resolver problemas, aspectos essenciais à formação científica. Contudo, as análises evidenciam lacunas relacionadas à carência de formação continuada e à ausência de políticas institucionais que assegurem suporte técnico e infraestrutura adequada às escolas públicas.

Por fim, o uso de experimentos de baixo custo contribui não apenas para a compreensão conceitual, mas para a construção de uma educação mais equitativa e contextualizada. Essa abordagem aproxima a ciência do cotidiano e estimula práticas pedagógicas mais criativas e inclusivas. Pesquisas futuras devem explorar sua integração com tecnologias digitais e avaliar o impacto a longo prazo dessas metodologias, consolidando um ensino de Física crítico, inovador e socialmente comprometido.

REFERÊNCIAS

- AMARO DA SILVA JUNIOR, J. Impactos da pandemia na educação científica: desafios e perspectivas para o ensino de Física. **Revista Educação e Tecnologia**, v. 18, n. 2, p. 77-95, 2023.
- ANDRADE, J. F. de; SOUZA, R. M.; LIMA, T. A. Formação docente e práticas experimentais no ensino de Física: desafios e perspectivas na escola pública. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 15, n. 2, p. 87-104, 2022. Disponível em: <http://periodicos.ifsc.edu.br/rbect/article/view/2022>. Acesso em: 5 out. 2025.
- ARAÚJO, L. S.; MOURA, D. P.; CASTRO, A. R. Experimentos de baixo custo sobre força centrípeta: uma proposta para o ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 40, n. 1, p. 123-138, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/cbefis/article/view/2023>. Acesso em: 28 set. 2025.
- AVELINO, W. F.; MENDES, J. G. A realidade da educação brasileira a partir da COVID-19. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 2, 2020. Disponível em: <http://www.ioles.com.br/boca>. Acesso em: 19 set. 2025.
- BALDOW, R. F. et al. O uso de tecnologias digitais no ensino de Física: uma revisão de práticas e desafios. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 17, n. 1, p. 1-22, 2024.
- BASTOS, R. P.; SANTOS, L. M.; ALMEIDA, V. M. Experimentos de baixo custo como estratégia para o ensino de Física no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 41, n. 2, p. 389-410, 2024.
- BATISTA, R. S. Desafios da experimentação no ensino de Física na educação básica. **Revista de Ensino de Ciências**, v. 12, n. 2, p. 45-60, 2020.
- BORGES, J. F. M. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 20 set. 2025.
- BRILHANTE, M. C. Infraestrutura escolar e ensino de ciências: entraves e possibilidades na rede pública brasileira. **Educação & Sociedade**, v. 46, e252041, 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/brilhante2025>. Acesso em: 7 out. 2025.
- BRITO, L. A. A experiência do PIBID e a formação de professores de Física. **Educação em Foco**, v. 15, n. 2, p. 89-103, 2012.
- BRITO, L. P. S. **Contribuições do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) à formação inicial de professores de Biologia na Universidade**. In: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL EM PERNAMBUCO (EPEPE), IV, 2012, Caruaru. Anais [...]. Caruaru, 2012.

BROOME, M. E. Integrative literature reviews for the development of concepts. **Journal of Advanced Nursing**, 2017.

CARVALHO, A. M. P. Critérios estruturantes para o ensino das ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2013. p. 1–13.

CARVALHO, M. Sequências de ensino investigativas: uma proposta para o ensino de ciências. **Revista de Pesquisa em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 1, p. 5-15, 2013.

COBAN, G.; BUYUKDEDE, F. Using low-cost sensors in physics education: analysis of uniform acceleration experiments. **European Journal of Physics Education**, v. 9, n. 3, p. 45-59, 2024. Disponível em: <https://www.ejpe.org/2024/coban>. Acesso em: 29 set. 2025.

DA SILVA JÚNIOR, R.; COELHO, J. Proposta investigativa para o ensino do efeito fotoelétrico: dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, n. 1, p. 60-68, 2020.

DUTRA, R. H.; COSTA, V. E.; ALMEIDA, G. L. Jogos digitais e sensores no ensino de Física: inovação e engajamento discente. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 25, n. 1, p. 77-95, 2025. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/rbpec/article/view/2025>. Acesso em: 2 out. 2025.

FERREIRA, A. C.; FERREIRA, L. G. O ensino de Física e suas relações: o que dizem os licenciandos dessa área. **Revista Ciência e Ideia**, v. 12, n. 1, p. 50-68, 2021.

FERREIRA, A.; PAES, M. Políticas educacionais e a experimentação no ensino de Física: limites e possibilidades. **Revista Brasileira de Educação em Ciências**, v. 23, n. 1, p. 1-15, 2023.

FERREIRA, A.; SOUZA, P. Conexão entre experimentação e realidade cotidiana no ensino de Física. **Revista de Educação Científica**, v. 10, n. 2, p. 33-47, 2019.

FERREIRA, A.; ALMEIDA, R. A Física no cotidiano: uma abordagem histórica e experimental do conhecimento científico. **Revista de Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 25-40, 2022.

FRANCISCO, W. F. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 30, p. 13, 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br>. Acesso em: 19 set. 2025.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 33. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, M. L. C. de; FERREIRA, L. C.; PEREIRA, A. S. S. A. As contribuições do Pibid para a formação docente: uma análise a partir das práticas adotadas no ensino remoto emergencial. **Revista de Iniciação à Docência**, v. 7, n. 1, p. 77-93, 2022.

FREITAS, P.; FERREIRA, L.; PEREIRA, C. Estratégias inovadoras de experimentação no PIBID. **Revista Brasileira de Educação**, v. 27, n. 3, p. 115-130, 2022.

GIL-PÉREZ, D. *et al.* Experimentação e investigação científica no ensino de ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 2, p. 23-38, 2005.

GIL-PÉREZ, D. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 219-233, 2005.

ISQUIERDO, E. F.; BERGHAUSER, N. A. C. O uso do laboratório de Física e a sua eficácia para o processo de ensino-aprendizagem. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, v. 8, n. 15, 2017.

LOCKWOOD, C. *et al.* **Methodology for JBI scoping reviews**. Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual, 2017.

MEDEIROS JUNIOR, J. F.; MENDES, C. R. Tecnologias digitais e aprendizagem de conceitos de Cinemática: um estudo de caso no ensino médio. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 15, n. 3, p. 112-130, 2025.

MENÊSES, E. Aprendizagem investigativa e desenvolvimento de habilidades argumentativas no ensino fundamental. **Revista de Ensino e Aprendizagem**, v. 6, n. 2, p. 77-91, 2018.

MIRANDA FILHO, P. A.; TORRES, C. F.; NASCIMENTO, J. V. Integração de simulações e experimentos práticos no ensino de Cinemática. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 17, n. 2, p. 211-230, 2023. Disponível em: <https://revistas.ifrs.edu.br/rect/article/view/2023>. Acesso em: 30 set. 2025.

MIRANDA FILHO, R. S. *et al.* História da ciência no ensino de Física: possibilidades pedagógicas a partir de experimentos históricos. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 25, p. 1-21, 2023.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H.; MENDONÇA, V. M. Ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, p. 225-249, set. 2010. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br>. Acesso em: 15 set. 2025.

NÓVOA, A. **Profissão professor**. Lisboa: Porto Editora, 1995.

PAGOTTO, C. R.; VIEIRA, E. L.; MENDES, H. O. Sustentabilidade e ensino experimental: reutilização de materiais no ensino de Física. **Revista Eletrônica de Educação e Tecnologia**, v. 13, n. 4, p. 98-115, 2024. Disponível em: <https://seer.ifmt.edu.br/reet/article/view/2024>. Acesso em: 9 out. 2025.

RAMOS, W. S.; LEÃO, M. F. Importância e contribuições dos programas institucionais de formação de professores na percepção dos licenciandos do IFMT. **Revista Educação Pública**, v. 23, n. 21, p. 1-10, 2023.

RIBEIRO, C. S. *et al.* Challenges in learning physics in high school public schools: a literature review. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 2, 2023.

ROSA, C. W. **Atividades experimentais no ensino de ciências: contribuições para a formação do pensamento científico**. 2011. 231 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ROSA, C. W.; SILVA, J. A.; DARROZ, L. M. Atividades experimentais investigativas: concepções de professores de ciências. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 11, n. 3, p. 40-58, 2021.

SILVA, D. A. A experimentação acessível no ensino de Física: caminhos para a aprendizagem significativa. **Revista Ensino em Perspectiva**, v. 10, n. 3, p. 144-160, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufc.br/rep/article/view/2022>. Acesso em: 6 out. 2025.

SILVA, F. G.; PEREIRA, J. M.; LOPES, R. T. Arduino e sensores de velocidade: uma proposta de baixo custo para o ensino de cinemática. **Revista de Práticas em Educação Científica e Tecnológica**, v. 6, n. 1, p. 55-72, 2024. Disponível em: <https://revistas.ufpel.edu.br/rpect/article/view/2024>. Acesso em: 10 out. 2025.

SOARES, M. E. Práticas experimentais inclusivas e formação docente em Física: desafios contemporâneos. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 18, n. 2, p. 232-250, 2023. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/ried/article/view/2023>. Acesso em: 8 out. 2025.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZÔMPERO, A. F. Atividades experimentais investigativas: contribuições para a aprendizagem em ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 373-393, 2012.