



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

JOUBERT FLÁVIO DE SOUSA VELOSO

**RELATO DE EXPERIÊNCIAS COM EXPERIMENTOS NO ENSINO DA FÍSICA:
ALTERNATIVAS PARA A AUSÊNCIA DE LABORATÓRIO NO ENSINO MÉDIO**

TERESINA - PI

2025

JOUBERT FLÁVIO DE SOUSA VELOSO

RELATO DE EXPERIÊNCIAS COM EXPERIMENTOS NO ENSINO DA FÍSICA:
ALTERNATIVAS PARA A AUSÊNCIA DE LABORATÓRIO NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,
Campus Teresina Central.

Orientador: Prof. Dr. Haroldo Reis Alves de Macedo.

TERESINA - PI

2025

RELATO DE EXPERIÊNCIAS COM EXPERIMENTOS NO ENSINO DA FÍSICA: Alternativas para a Ausência de Laboratório no Ensino Médio

Joubert Flávio de Sousa Veloso¹
Haroldo Reis Alves de Macedo²

RESUMO

Este trabalho aborda a temática da experimentação no ensino de Física no ensino médio, destacando alternativas para a ausência de laboratórios por meio do uso de materiais de baixo custo e da plataforma Arduino. O objetivo principal foi relatar uma experiência didática vivenciada durante o estágio supervisionado, utilizando experimentos práticos e acessíveis que favoreceram a conexão entre teoria e aplicação. A metodologia consistiu na seleção e adaptação de experimentos simples, alinhados ao currículo escolar, com sensores e componentes controlados por Arduino. Esses experimentos foram aplicados em uma escola pública sem laboratório, como parte das atividades regulares de regência, proporcionando uma prática de ensino mais dinâmica. Ressalta-se que este trabalho se configura como um relato de experiência docente, sem coleta de dados dos alunos, e busca apenas compartilhar percepções formativas do estágio. A proposta evidencia como tais práticas contribuíram para tornar os conteúdos mais significativos e estimularam o envolvimento dos estudantes em contextos com infraestrutura limitada. Além disso, reforça o papel do professor como mediador e destaca o potencial de soluções didáticas acessíveis na promoção da aprendizagem em Física.

Palavras-chave: ensino de física; Arduino; materiais de baixo custo; aprendizagem; ausência de laboratórios.

ABSTRACT

This study addresses the theme of experimentation in high school physics education, highlighting alternatives to the lack of laboratory infrastructure through the use of low-cost materials and the Arduino platform. The main objective was to report a didactic experience carried out during a supervised teaching internship, using practical and accessible experiments that facilitated the connection between theory and application. The methodology involved selecting and adapting simple experiments aligned with the school curriculum, employing sensors and components controlled by Arduino. These experiments were implemented in a public school without a laboratory, as part of regular teaching activities, enabling a more dynamic instructional approach. It is important to emphasize that this work is presented as a teaching experience report, with no data collection from students, aiming solely to share formative reflections from the internship. The proposal demonstrates how such practices contributed to making the content more meaningful and fostered greater student engagement in contexts with limited infrastructure. Furthermore, it reinforces the teacher's role as a mediator and highlights the potential of accessible didactic solutions in promoting physics learning.

Keywords: physics education; Arduino; low-cost materials; learning; lack of laboratories.

Data de aprovação: 11/07/2025

¹ Graduando em Licenciatura em Física. IFPI – Teresina – Central. Joubertflavio@hotmail.com.

² Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais. IFPI – Teresina – Central. haroldoram@ifpi.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

De uma inquietação pessoal durante a formação de graduação do curso de licenciatura em física, vislumbrando ainda a velha e tradicional forma de se ensinar conteúdos com alunos em sala de aula por grande parte dos professores do curso, este trabalho teve como foco a importância da experimentação no ensino de física no contexto do ensino médio, com ênfase no uso de materiais de baixo custo e da plataforma Arduino como alternativa para suprir a ausência de laboratórios nas escolas. As experimentações desenvolvidas e apresentadas durante os estágios de regência, congressos, feiras e entre outros, desempenharam um papel crucial, conforme observado durante este período de vivência prática, em poder conectar teoria e prática no estudo dos conteúdos de ensino médio da física, tornando o aprendizado mais dinâmico e atraente para os alunos.

Estudos mostram que práticas experimentais facilitam a compreensão dos temas ao ajudar os alunos a relacionarem conceitos teóricos modernos com o cotidiano (Barros; Souza, 2020). Nesse sentido, Reginaldo, Sheid e Güllich (2025) apontam que, em algumas abordagens, as aulas experimentais eram vistas por certos professores como um momento de observação, no qual os alunos poderiam deduzir os conceitos a partir dos fenômenos apresentados, refletindo uma visão da Ciência como algo estático e imutável.

Por outro lado, ainda temos a força da lei, a exemplo a nossa LDB, nº 9.394/1996, ao estabelecer os princípios que norteiam o ensino, valorizando as práticas pedagógicas que promovem o envolvimento ativo dos estudantes no processo de aprendizado, reforçando o princípio da “igualdade de condições para o acesso e permanência na escola” (Art. 3º, I). A experimentação, enquanto estratégia de ensino, alinha-se a esse princípio ao criar oportunidades inclusivas que permitam aos alunos conectar a teoria à prática, independentemente de suas condições socioeconômicas. Além disso, o ensino pautado na “liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber” (Art. 3º, II) encontra na abordagem prática um meio de promover a autonomia intelectual, incentivando os alunos a explorarem conceitos científicos e construir conhecimentos próprios. Destaca-se também o “pluralismo de ideias e concepções pedagógicas” (Art. 3º, III), que reforça a necessidade de metodologias diversificadas, como as aulas experimentais, que permitam uma abordagem interdisciplinar do ensino de ciências.

Em contrapartida, ainda temos um outro agravante que é a ausência de laboratórios em muitas escolas, que representam um desafio significativo para os professores que desejam diversificar a forma de ensinar em suas aulas. Esta limitação serviu de motivação para a realização deste estudo e para a adoção de uma mudança metodológica no ensino de física em

sala de aula, por meio da criação de experimentos caseiros, buscando estratégias para tentar consolidar conceitos teóricos por meios práticos com os alunos. Um dado interessante a ser considerado neste contexto das escolas a nível de Brasil consiste no que é apresentado pelo Censo Escolar de 2018, onde demonstraram que 95,1% das escolas de ensino médio apresentam acesso à internet, sendo uma cobertura significativa, mas os números relacionados aos laboratórios de ciências revelaram um dado preocupante: apenas 44,1% das escolas de ensino médio contavam com laboratório de ciências, sendo essa infraestrutura presente em 38,8% das escolas públicas e 57,2% das escolas privadas (Inep, 2018).

Diante desta ausência significativa de laboratórios, a experiência relatada buscou, durante o estágio supervisionado, utilizar tecnologias de baixo custo como forma de contornar essa limitação, por meio de experimentos como o de gravidade com canos de PVC, caixa de luz de PVC, placa Arduino, display, sensores, LEDs, resistores e outros dispositivos eletrônicos acessíveis, favorecendo um ensino contextualizado e interativo, com o professor atuando como mediador e o aluno como protagonista da aprendizagem. Além disso, buscou-se ampliar as possibilidades da sala de aula, indo além do ensino tradicional, integrando teoria e prática de forma complementar para tornar o aprendizado mais dinâmico e significativo para todos os envolvidos.

Durante a aplicação e validação das aulas com experimentos, ao longo de todo o estágio nas escolas públicas, foi possível vivenciar as práticas na própria sala de aula, através da apresentação do experimento da gravidade associado aos conteúdos para os alunos presentes no momento da aula. Esse experimento, construído com o uso da plataforma Arduino, foi uma das ferramentas utilizadas pelos estudantes, com o objetivo de aliar teoria e prática nos conteúdos de física. A proposta buscou criar um ambiente de mediação na explicação dos conceitos, incentivando os alunos a se interessarem pela teoria relacionada ao experimento vivenciado em sala de aula.

Foi possível perceber, ao longo desse processo, um aumento significativo no envolvimento e na motivação dos alunos, especialmente em relação à participação nas atividades e ao interesse pelos conteúdos abordados. A prática aplicada em sala permitiu observar que os estudantes se mostraram mais atentos e participativos, principalmente no momento em que os conceitos teóricos foram retomados com base no experimento vivenciado. O contato com atividades concretas contribuiu para tornar a aprendizagem mais significativa naquele contexto.

O objetivo deste trabalho foi apresentar um relato de experiência didática desenvolvido durante o estágio supervisionado em uma escola pública sem laboratório, envolvendo a

elaboração e aplicação de experimentos simples e de baixo custo com o uso da plataforma Arduino. Embora o uso do Arduino no ensino de Física já esteja consolidado na literatura, a proposta aqui apresentada destaca-se pela contextualização prática desses recursos em um cenário real de ensino, evidenciando os desafios e as potencialidades pedagógicas em contextos com infraestrutura limitada. A intenção não é apresentar uma inovação tecnológica, mas compreender como ocorre a aplicação prática do ensino de Física em escolas que não dispõem de estruturas adequadas, como laboratórios, buscando aliar teoria e prática por meio da mediação docente e do protagonismo estudantil, conforme demonstrado neste relato de experiência.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A educação historicamente enfrenta desafios significativos no processo de ensino-aprendizagem para educadores e educandos, especialmente no ensino médio. Apesar dos avanços tecnológicos e metodológicos, o método tradicional baseado na exposição teórica ainda é predominante nas salas de aula, com professores frequentemente adotando uma abordagem centrada na transmissão de conteúdos e na resolução de exercícios padronizados. Essa prática, muitas das vezes, resulta em um ensino mecânico e pouco atrativo para os estudantes, dificultando a compreensão e a aplicação dos conceitos científicos (Leão, 1999).

Segundo Batista, Fusinato e Blini (2009), muitos professores ainda seguem predominantemente o modelo tradicional de ensino no Ensino Médio, no qual o conhecimento é apresentado de forma expositiva e centrado na figura do professor. Esse método, quando utilizado isoladamente, pode limitar a aprendizagem efetiva, já que os estudantes tendem a assumir um papel mais passivo, focando apenas na memorização temporária dos conteúdos.

No mesmo sentido, Moreira, Silva e Cardoso (2025) destacam que o ensino de Física no Ensino Médio ainda é amplamente baseado no modelo tradicional, no qual o professor atua como transmissor de informações e os alunos assumem um papel passivo na aprendizagem. Essa abordagem geralmente se limita aos conteúdos dos livros didáticos, com aulas predominantemente expositivas e desconectadas da realidade dos estudantes. Como consequência, os alunos acabam focando apenas na resolução de cálculos matemáticos, sem interpretar de forma significativa os fenômenos físicos, e com o olhar para esta realidade, como forma de avaliar essa limitação, foram feitas observações qualitativas durante o estágio, considerando o engajamento e a compreensão conceitual dos alunos diante dos experimentos.

2.1. A importância da experimentação no ensino de física

A experimentação no ensino de Física tem se mostrado uma ferramenta eficaz na construção ativa do conhecimento, tornando o aprendizado mais concreto, significativo e participativo. Observações em contextos educacionais indicam que, ao interagir diretamente com os fenômenos físicos, os alunos desenvolvem maior compreensão dos conceitos e maior engajamento no processo de aprendizagem (Séré; Coelho; Nunes, 2004).

Para Piaget (1971), o desenvolvimento cognitivo ocorre por meio da interação ativa do indivíduo com o meio, permitindo a construção do conhecimento a partir da experimentação e da resolução de problemas. No contexto do ensino de Física, essa abordagem favorece que os alunos deixem de ser apenas receptores passivos de informação e assumam um papel ativo na construção do aprendizado. No entanto, apesar de essa perspectiva estar presente no discurso educacional desde a década de 1970, sua efetiva aplicação ainda encontra obstáculos em muitas escolas até os dias atuais, especialmente aquelas que não dispõem de laboratórios ou recursos didáticos adequados. Nesse contexto, atividades experimentais simples e acessíveis tornam-se alternativas viáveis para aproximar teoria e prática e promover uma aprendizagem mais significativa (Wadsworth, 1996).

Complementando essa perspectiva, Vygotsky (1978) destaca que a aprendizagem se desenvolve por meio da interação social e da mediação de ferramentas culturais. No ensino de Física, isso significa que o uso de experimentação, aliado ao diálogo entre alunos e professores, favorece a construção compartilhada do conhecimento, tornando o aprendizado mais dinâmico e contextualizado. A experimentação permite que os estudantes explorem conceitos científicos dentro de sua zona de desenvolvimento proximal, ampliando suas capacidades cognitivas com o apoio de um mediador mais experiente (Oliveira, 1997). Dessa forma, a experimentação não apenas reforça o aprendizado individual, mas também promove um ensino mais colaborativo e significativo.

Neste sentido, compreender os fenômenos naturais torna-se muito mais interessante e acessível quando acompanhamos explicações práticas que conectam os conceitos da Física à realidade. A criação de modelos simplificados para representar situações do cotidiano ajuda a estabelecer um elo entre teoria e prática, facilitando o entendimento de como e por que as coisas funcionam.

"Para explicar os fenômenos naturais, a Física cria modelos idealizados de situações reais, considerando apenas os fatores relevantes. A partir desses modelos, generaliza-se o resultado para explicar a situação real e prever circunstâncias futuras" (Bonjorno et al., 2011, p. 12).

Santos (2008) destaca que as aulas práticas de Física são bem aceitas pelos estudantes e desempenham um papel relevante no aumento da motivação. Mesmo diante de desafios quanto à sua aplicação e aos objetivos a serem alcançados, essas atividades despertam maior interesse e autoestima nos alunos, independentemente do ambiente em que são realizadas ou dos recursos utilizados.

Mas é importante destacar que toda metodologia apresenta pontos positivos e negativos, sendo fundamental que o professor acompanhe o processo de ensino por meio de experimentos. O planejamento é essencial para definir o conteúdo a ser trabalhado, os objetivos a serem alcançados e a melhor forma de conduzir as atividades para garantir um aprendizado significativo. Afinal, a experimentação, por si só, não assegura bons resultados se não for bem aplicada (Santos, 2016).

Conforme vivenciado por Batista, Fusinato e Blini (2009), inicialmente, muitos alunos enxergam a experimentação como uma competição para produzir o melhor experimento, focando mais na execução do que na compreensão do conteúdo. No entanto, ao longo do processo, percebe-se uma mudança na postura dos estudantes, que passam a associar o sucesso da atividade à sua criatividade e ao domínio conceitual necessário para a apresentação aos colegas. Ainda assim, alertam que, mesmo com a experimentação, muitos alunos não conseguem estabelecer conexões entre o tema estudado e seu cotidiano, o que levanta questionamentos sobre a real eficácia desse método na assimilação do conhecimento. Isso reforça a importância do professor como mediador, garantindo que a experimentação não se limite apenas à realização de atividades práticas, mas que seja um instrumento eficaz na construção do aprendizado.

2.2. O uso de tecnologias acessíveis no ensino médio

O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem se mostrado uma ferramenta fundamental na modernização do ensino. Com o avanço das mídias digitais, novas possibilidades surgem para tornar o aprendizado mais dinâmico e acessível, rompendo barreiras geográficas e sociais. Nesse contexto, a utilização adequada dessas ferramentas pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de práticas pedagógicas, mobilizando professores e alunos a pesquisarem e criarem novos meios de se ensinar e aprender (Duque et al., 2023).

Segundo Lima e Araújo (2021) as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) possibilitam aos alunos a construção ativa do conhecimento, uma vez que ampliam a comunicação e a conexão com diversas realidades, sem barreiras sociais ou culturais. Nesse contexto, as mídias digitais desempenham um papel essencial ao proporcionar meios dinâmicos

para o ensino-aprendizagem, fortalecendo e modernizando as práticas pedagógicas. Além disso, em uma sociedade onde a automação substitui progressivamente a mão de obra humana, torna-se fundamental que os indivíduos desenvolvam habilidades críticas e criativas para filtrar e utilizar as informações de maneira relevante.

Seguindo essa perspectiva, Santos (2024) destaca que o uso de vídeos na prática pedagógica tem sido uma estratégia adotada por muitos professores do Ensino Médio com o objetivo de aumentar o interesse dos alunos pelo tema abordado, tornar as aulas mais dinâmicas e facilitar a compreensão dos conteúdos por meio da visualização de imagens. Além disso, os vídeos educativos contribuem para a contextualização dos assuntos, promovem a interdisciplinaridade e incentivam a autonomia dos estudantes. Para otimizar os benefícios dessa ferramenta, a maioria dos docentes opta por vídeos curtos, pois isso ajuda a manter a concentração dos alunos e evita distrações durante a aula.

Outro fator que se deve considerar é o da atualização dos professores, a incorporação da tecnologia na educação tem como objetivo transformar a prática pedagógica do professor, exigindo que ele se adapte às novas demandas do ensino, sem a intenção de substituí-lo. Diante das rápidas mudanças sociais, é essencial que o educador repense a estrutura escolar tradicional e busque metodologias mais dinâmicas e atualizadas, assumindo um papel fundamental como mediador do conhecimento, conectando os alunos às novas formas de aprendizagem proporcionadas pelos avanços tecnológicos (Ramos, 2015).

Contudo, é fundamental que os educadores estabeleçam critérios claros para o uso dessas tecnologias, garantindo que elas sejam utilizadas com objetivos pedagógicos bem definidos e que contribuam efetivamente para a construção do conhecimento dos estudantes.

2.3. Arduino como ferramenta educacional

O Arduino é uma plataforma aberta que permite a criação de protótipos eletrônicos de forma intuitiva e com um custo baixo. Sua utilização no ensino promove o desenvolvimento de habilidades técnicas e científicas, além de fomentar a criatividade e a resolução de problemas (Dino, 2024).

Essa versatilidade e acessibilidade são reforçadas pela definição de Banzi (2012, p. 17), um dos criadores da plataforma, que descreve o Arduino como uma:

“plataforma de computação física de fonte aberta, com base em uma placa simples de entrada/saída (input/output, ou I/O), assim como em um ambiente de desenvolvimento que implementa a linguagem Processing (www.processing.org). O Arduino pode ser utilizado para desenvolver objetos interativos independentes, ou conectado a softwares de seu computador (como Flash, Processing, VVVV, ou Max/MSP). As placas podem ser montadas

manualmente, ou compradas pré-montadas; você pode fazer o download gratuito do Integrated Development Environment (IDE) de código aberto em www.arduino.cc.”

Dessa forma, a escolha pelo Arduino neste trabalho está relacionado a vários pontos, dentre eles baixo custo de implementação dos experimentos, por ser um hardware e software de código aberto, e que apresenta uma comunidade enorme na internet para auxílio de dúvidas quando da implementação, por ser prático, enfim, uma ferramenta tranquila para a elaboração de projetos.

3. METODOLOGIA

A seleção dos experimentos foi orientada por critérios didáticos e práticos, buscando alinhamento com o currículo de ensino de Física do Ensino Médio e com os conteúdos já trabalhados em sala de aula. Foram escolhidos temas introdutórios da cinemática, sendo o primeiro voltado à velocidade média e o segundo à aceleração da gravidade por meio da função do espaço, devido à sua importância na formação conceitual básica, à facilidade de execução com materiais de baixo custo e à possibilidade de integração com a plataforma Arduino. A opção por conteúdos introdutórios teve como objetivo consolidar a base conceitual dos estudantes por meio de práticas contextualizadas, as quais podem favorecer a compreensão de conteúdos mais abstratos da Física ao longo da trajetória escolar.

Este estudo caracteriza-se como um relato de experiência com abordagem qualitativa e descritiva, que busca compreender e refletir sobre a aplicabilidade de experimentos no ensino de Física em um contexto real de sala de aula, sem a intenção de mensuração quantitativa. O objetivo principal é relatar a vivência didática durante o estágio supervisionado, destacando uma proposta prática baseada no uso da plataforma Arduino em uma escola pública sem laboratório. De acordo com Lösch et al. (2023), a pesquisa qualitativa permite descrever e interpretar fenômenos a partir das experiências vividas, contribuindo para uma análise contextualizada e aberta a novas reflexões sobre a prática docente.

O desenvolvimento dos experimentos utilizou materiais eletrônicos de fácil acesso, encontrados no comércio local de Teresina-PI ou adquiridos pela internet, como sensores, LEDs (diodos emissores de luz), resistores e microcontroladores Arduino. Cada experimento foi elaborado com base nos conteúdos de Física, assegurando que os procedimentos pudessem ser reproduzidos de forma coerente com o que foi trabalhado em sala de aula. Além disso, os experimentos foram fundamentados no livro do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), adotado pela escola nos anos anteriores a 2025 e ainda utilizado pelo professor como referência

complementar ao material didático atual da instituição. Essa escolha garantiu o alinhamento entre os experimentos e a proposta curricular trabalhada em sala, favorecendo a conexão entre os conceitos teóricos e a prática experimental dos alunos.

Figura 1 – Livro didático adotado pela utilizado pelo professor;



Fonte: Google (2025)

Cada experimento foi desenvolvido em observância com os conteúdos de Física abordados em sala de aula, garantindo que os procedimentos experimentais estivessem alinhados com o que seria ensinado pelo professor. Além disso, os experimentos foram testados previamente para assegurar o correto funcionamento do código implementado no Arduino, bem como a eficácia das funções programadas na placa. Esse processo possibilitou ajustes antes da aplicação em sala de aula, garantindo a fidelidade e a eficiência da experiência durante a prática com os alunos.

4. A EXPERIMENTAÇÃO

Durante o estágio obrigatório de regência, os experimentos foram incorporados às aulas como parte da prática docente, sendo aplicados de forma integrada às atividades com diferentes turmas da escola. Durante as aulas, os experimentos foram apresentados antes da exposição da parte teórica, conforme permitindo que os alunos interagissem e formulassem hipóteses antes da explicação dos conceitos físicos envolvidos. Essa abordagem foi utilizada para trabalhar com os alunos de forma mais dinâmica, facilitando a interação e o engajamento deles com o experimento em todo o andamento da aula, conforme podemos visualizar na Figura 2 abaixo:

Figura 2 – Estágio de regência de ensino médio na escola CEJA
Prof. Angelina de Moura Leal;



Fonte: acervo próprio (2025)

Além das atividades em sala de aula, os experimentos também foram apresentados em congressos e feiras, ampliando a visibilidade do projeto e possibilitando a troca de experiências com outros estudantes e professores. O projeto “*Desvendando a gravidade com Arduino: uma janela para a ciência através da tecnologia*”, apresentado no I Encontro de Física do Delta, em Parnaíba-PI, onde conquistou o primeiro lugar na categoria Ensino de Física, está ilustrado na Figura 3A. A Figura 3B refere-se à apresentação do mesmo projeto no Cointer, realizado em Recife-PE, enquanto a Figura 3C mostra a exposição dos projetos sobre gravidade e velocidade média durante uma feira de ciências realizada no IFPI, em Teresina-PI.

Figura 3 – Participação em Congresso e Feiras, sendo (A): I Encontro de Física do Delta, ano 2023 em Parnaíba - PI; (B) Cointer ano 2023 em Recife-PE; (C): Feira das licenciaturas do IFPI ano 2023 em Teresina-PI.



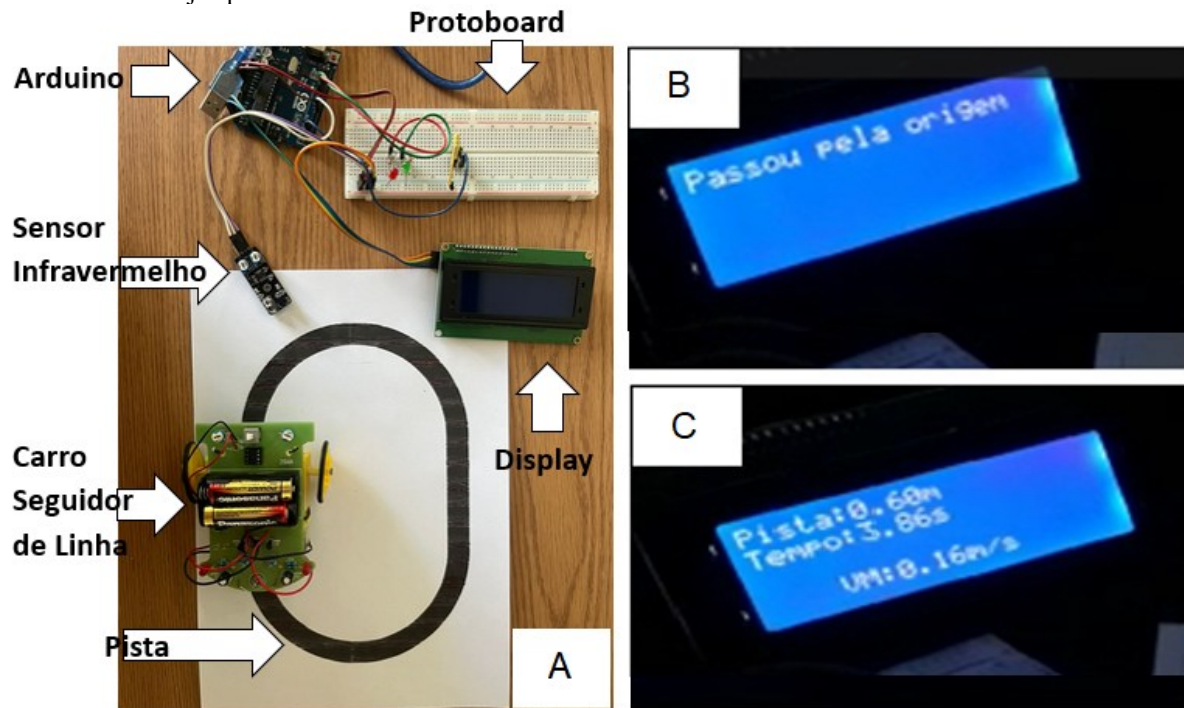
Fonte: acervo próprio (2025)

Foi possível perceber um interesse maior dos alunos durante a realização dos experimentos, com participação mais ativa nas discussões nos eventos e em sala de aula.

O primeiro experimento teve como objetivo demonstrar o conceito de velocidade média, definido como a razão entre o deslocamento e o intervalo de tempo em que ele ocorre (Barreto Filho; Silva, 2013). Para isso, utilizou-se um carrinho em movimento monitorado por sensores de distância conectados a um microcontrolador Arduino. O projeto, ilustrado na Figura 4, é composto por um carro seguidor de linha (Figura 4A), inicialmente desligado, uma pista delimitada por uma linha traçada em uma folha de papel A4, um sensor infravermelho e um Arduino programado para calcular a velocidade média. Na Figura 4B, observa-se o carrinho em funcionamento, seguindo o percurso predefinido. A Figura 4C mostra o momento em que o display registra a passagem do carrinho pelo ponto de origem, marcando o início da contagem

do tempo. Por fim, na Figura 4D, são apresentados os resultados do experimento, incluindo o comprimento da pista, o tempo de percurso e o valor da velocidade média calculada.

Figura 4 – Experimento com a velocidade média, sendo (A): Visão geral do Experimento de Velocidade Média com carrinho seguir de linha, (B) Display demonstrativo da primeira passagem do carrinho, (C) Display da segunda volta do carrinho já apresentando os resultados.



Fonte: acervo próprio (2025)

A equação utilizada para o cálculo da velocidade média:

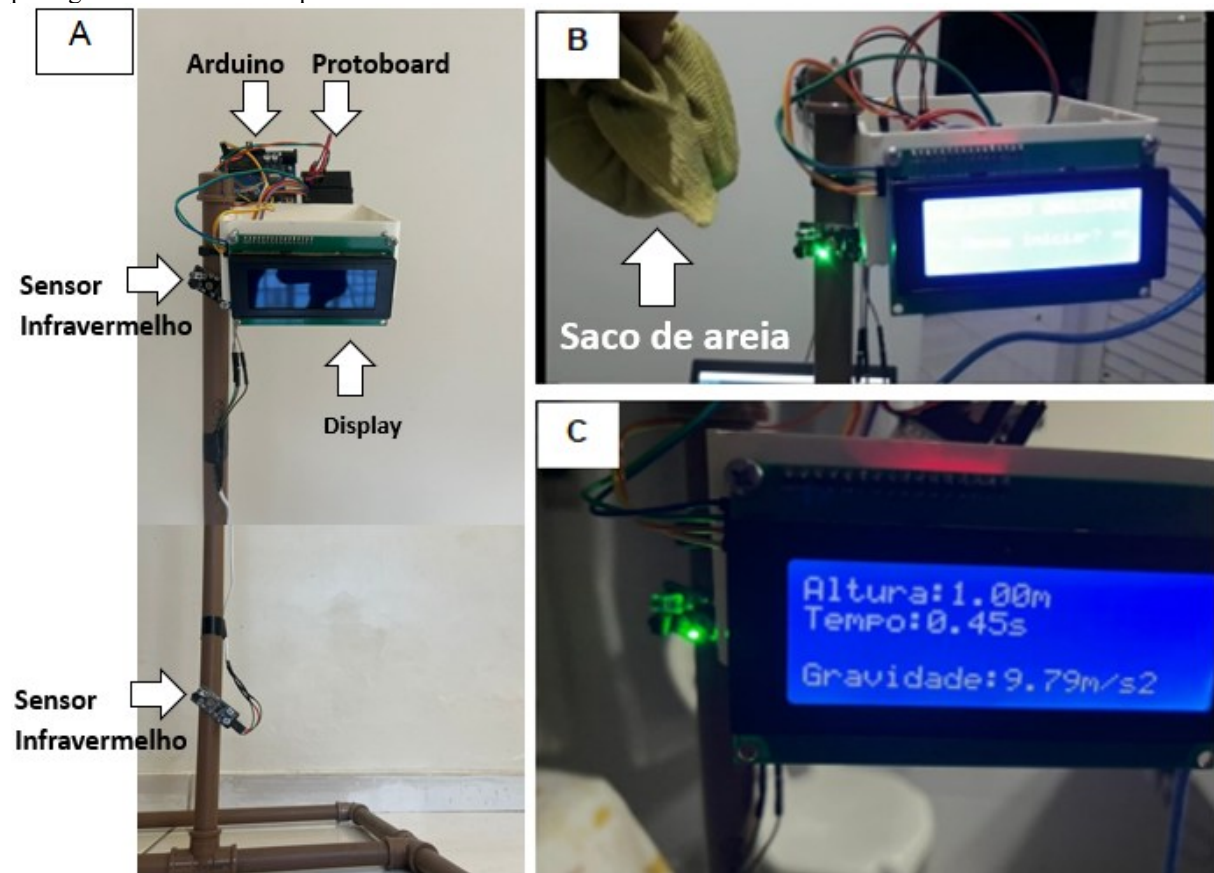
$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \quad (\text{Eq. 1})$$

onde a V_m representa a velocidade média em metros por segundo (m/s), o ΔS corresponde ao espaço percorrido em metros (m), e o Δt o tempo em segundos (s) (Barreto Filho; Silva, 2013). Os materiais utilizados para a montagem do experimento incluíram um Arduino compatível, um sensor infravermelho para detectar a passagem do carrinho, um display LCD 16x2 com interface I2C para exibição dos dados, LEDs verde e vermelho para sinalização, fios, protoboard, uma fonte de alimentação (bateria ou fonte de 5V), um carrinho seguidor de linha e uma roda para medição do deslocamento. Adicionalmente, uma fita métrica ou régua foi utilizada para medir o comprimento da pista.

O segundo experimento teve como foco a medição da aceleração da gravidade por meio da análise do tempo de queda de um objeto. A aceleração gravitacional é um dos conceitos centrais da Física, sendo responsável pelo movimento dos corpos sob sua influência, como no

caso da queda livre (Barreto Filho; Silva, 2013). Para apresentar esse conceito, foi desenvolvido um experimento específico, ilustrado na Figura 5. A Figura 5A mostra a estrutura completa do projeto, cujo objetivo é calcular a aceleração da gravidade a partir da queda de um objeto, neste caso, um saco de areia, como ilustrado na Figura 5B. Durante a queda, ao passar por dois sensores posicionados em pontos distintos da estrutura, o objeto tem seus tempos de passagem registrados e enviados ao Arduino, que realiza os cálculos necessários. Ao final do processo, são apresentados a altura percorrida, o tempo de queda e o valor da aceleração da gravidade obtido no teste, conforme demonstrado na Figura 5C.

Figura 5 – Experimento sobre a gravidade, onde em (A) visão geral do experimento da aceleração da gravidade, (B) é apresentado o saco de areia utilizado para o experimento, (C) consistem nos resultados do Display após a passagem do saco de areia pelos sensores.



Fonte: Acervo próprio (2025)

A equação utilizada para o cálculo da aceleração da gravidade:

$$g = \frac{2h}{t^2} \quad (\text{Eq. 2})$$

onde g é aceleração da gravidade em metros por segundo ao quadrado (m/s^2), onde h é a distância entre os dois sensores em metros (m) e t é o tempo em segundos (s) (Barreto Filho;

Silva, 2013). Para a execução do experimento, conforme visualizado na Figura 5, foram utilizados uma placa de Arduino, dois sensores infravermelhos distanciados um do outro em um 1(um) metro e localizados no cano de PVC na vertical em relação ao solo, com finalidade para a detecção do tempo de queda, apresenta também um display LCD 16x2 com interface I2C para exibição dos dados, fios e protoboard (placa de ensaio para a montagem de circuitos eletrônicos) e LEDs (Luz emitida por diodo) nas cores verde e vermelho para indicar o início (led verde) e o fim do experimento(led vermelho).

Os experimentos desenvolvidos permitiram a abordagem prática dos conceitos de cinemática escalar, promovendo a interação dos alunos com o conteúdo de forma experimental e auxiliando na compreensão das grandezas físicas envolvidas. Percebeu-se, com base nas observações feitas durante o estágio, que a metodologia adotada contribuiu para tornar os conceitos mais concretos e acessíveis aos estudantes, observando a participação e os comentários dos alunos sobre o tema.

Os experimentos propostos apresentaram boa receptividade entre os estudantes, que relataram maior engajamento e compreensão dos conceitos abordados. A observação que tivemos com os alunos indicou que o uso do Arduino facilita a visualização de fenômenos físicos e torna a aula mais interativa. As principais dificuldades relatadas foram relacionadas à manipulação inicial dos componentes eletrônicos, destacando um possível desafio da metodologia, o da necessidade de formação introdutória para os professores. Todo esse processo faz parte do relato de experiência vivenciado durante o estágio, no qual foi possível observar como os alunos reagem às atividades práticas e avaliar a aceitação dos experimentos como ferramenta de ensino-aprendizagem.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência realizada evidenciou que a experimentação com materiais de baixo custo e o uso do Arduino podem ser alternativas viáveis para enfrentar a ausência de laboratórios de Física no Ensino Médio. A abordagem adotada mostrou-se promissora para promover uma aprendizagem mais prática e significativa, além de favorecer a democratização do ensino de Física. As observações indicaram que a integração de tecnologias acessíveis pode despertar maior interesse dos estudantes e estimular seu protagonismo no processo de ensino-aprendizagem.

Essa prática pode ser aplicada em sala de aula como uma forma de tornar o ensino mais interessante e atrativo. Quando os alunos participaram dos experimentos, foram estimulados a explorar e compreender os fenômenos de maneira prática, tornando o aprendizado mais envolvente, além de todo um movimento que existiu na sala de aula com tamanha curiosidade

por parte deles em saber: como funcionava o Arduíno? Como ele fazia os cálculos? Como ele era programado? Enfim, foi muito bom poder ensinar como tudo funcionava, e o melhor, tornando o estudo da física mais participativo por parte dos alunos. No entanto, vale destacar que a experimentação não substitui a teoria, mas atua como ferramenta complementar que favorece a compreensão dos conceitos físicos de forma mais significativa e contextualizada.

A experimentação, nesse contexto, desempenha um papel essencial ao conectar conceitos teóricos à realidade. Ela permite que os alunos testem hipóteses, participem ativamente do processo de investigação científica e compreendam, de forma prática, os fundamentos físicos. Vale ressaltar que as práticas experimentais aumentaram a motivação dos estudantes e observado um maior questionamento por parte dos alunos quanto aos experimentos apresentados, tornando o aprendizado mais significativo e envolvente.

Por fim, é importante ressaltar que, embora a experimentação com materiais acessíveis e o uso do Arduino se mostrem alternativas eficazes para superar a falta de laboratórios e promover uma aprendizagem mais prática, muitos alunos ainda têm dificuldade em estabelecer conexões entre os conceitos estudados e seu cotidiano. Isso destaca a importância do professor como mediador, garantindo que a experimentação vá além da execução de atividades práticas, promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n. 2, p. 176-193, jun. 2003. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKGDsXw5Dy4R/?format=pdf&lang=pt> >. Acesso em: 20 jan. 2025

BARROS, B. S. M.; SOUZA, E. V. De. **Estudo das ondas gravitacionais no ensino médio: uma abordagem teórica e experimental**. *arXiv: Educação em Física*, 2020. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2003.08543>>. Acesso em: 22 jan. 2025.

BANZI, M. **Primeiros Passos com o Arduino**. 1. ed. Novatec Editora Ltda, 2012.

BARRETO FILHO, B.; SILVA, C. X. da. **Física aula por aula: mecânica**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2013.

BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A.; BLINI, R. B. **Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de física.** *Revista Educação*, v. 31, n. 1, p. 43-49, 2009. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3073/307325328006.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2025.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acesso em: 20 jan. 2025.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **DADOS DO CENSO ESCOLAR – Noventa e cinco por cento das escolas de ensino médio têm acesso à internet, mas apenas 44% têm laboratório de ciências.** Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/dados-do-censo-escolar--noventa-e-cinco-por-cento-das-escolas-de-ensino-medio-tem-acesso-a-internet-mas-apenas-44-tem-laboratorio-de-ciencias>>. Acesso em: 27 jan. 2025.

DINO. **Cultura maker vem se mostrando importante na educação.** *Valor Econômico*, 18 nov. 2024. Disponível em: <https://valor.globo.com/patrocinado/dino/noticia/2024/11/18/cultura-maker-vem-se-mostrando-importante-na-educacao.ghtml?utm_source=chatgpt.com>. Acesso em: 1 fev. 2025.

DUQUE, R. de C. S.; BARRETO, M. S.; SOUZA, L. B. P.; LOUREIRO, V. J. S.; DO NASCIMENTO, I. J. B. M. F.; MONTEIRO, R. R.; RIBEIRO, E. T.; TURRA, M.; CABRAL, M. V. A.; COLARES, R. do S. R.; DE SOUSA, F. P.; PASCON, D. M. **Impacto do uso das Tics no processo de ensino-aprendizagem: o papel do professor como mediador.** *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 2130–2142, 2023. DOI: 10.55905/cuadv15n3-005. Disponível em: <<https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/1157>>. Acesso em: 1 fev. 2025.

LEÃO, D. M. M. **Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista.** *Cadernos de Pesquisa*, n. 107, p. 187-206, jul. 1999. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cp/a/PwJJHWcxknGGMghXdGRXZbB/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 1 fev. 2025.

LIMA, M. F. de; ARAÚJO, J. F. S. de. **A utilização das tecnologias de informação e comunicação como recurso didático-pedagógico no processo de ensino-aprendizagem.** *Revista*

Educação Pública, v. 21, n. 23, 22 jun. 2021. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/23/a-utilizacao-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-como-recurso-didatico-pedagogico-no-processo-de-ensino-aprendizagem>>. Acesso em: 30 jan. 2025.

LÖSCH, S.; RAMBO, C. A.; FERREIRA, J. de L. A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, Araraquara, v. 18, n. 00, e023141, 2023. e-ISSN: 1982-5587. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/17958/17247>>. Acesso em: 9 fev. 2025.

MOREIRA, E. R.; SILVA, R. G. B.; CARDOSO, M. I. A. Metodologias ativas para o ensino de Física: rotação por estação de aprendizagem. *Revista Schreiben*, v. 2, n. 122 a 129, 2025. Disponível em: <https://www.editoraschreiben.com/_files/ugd/e7cd6e_dda844678f594986a4feecabb944c61.pdf#page=123>. Acesso em: 30 jan. 2025.

OLIVEIRA, M. K. Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 1997.

PIAGET, J. A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação. Rio de Janeiro: Zahar, 1971.

REGINALDO, Carla Camargo; SHEID, Neusa John; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. O ensino de ciências e a experimentação. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>>. Acesso em: 20 jan. 2025.

SANTOS, A. B. Aulas práticas e a motivação dos estudantes de ensino médio. In: XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008. Disponível em: <https://cead.ufop.br/professores/haroldo/cursos/pedagogia/ead297/U3cSantos_aulapratICA.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2025.

SANTOS, R. D. dos. Tecnologias digitais da informação e comunicação no Ensino Médio: o uso do vídeo educativo na prática pedagógica. Disponível em: <http://rbeducacaobasica.com.br/wp-content/uploads/2024/11/TECNOLOGIAS-DIGITAIS-DA-INFORMACAO-E-COMUNICACAO-NO-ENSINO-MEDIO_O-USO-DO-VIDEO-EDUCATIVO-NA-PRACTICA-PEDAGOGICA.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2025.

SANTOS, G. A. R. dos. **A importância do uso de experimentos no ensino de ciências**. 2016. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/16811/1/GARSantos.pdf>>. Acesso em: 1 fev. 2025.

SÉRÉ, M.-G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D.. **O papel da experimentação no ensino da física**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, [S. l.], v. 21, p. 31–43, 2004. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9897>>. Acesso em: 01 fev. 2025.

WADSWORTH, B. J. **Inteligência e afetividade da criança: implicações da teoria de Piaget**. São Paulo: Pioneira, 1996.