



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM FÍSICA

RODOLFO LACERDA DE ARAÚJO

**APLICAÇÕES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA COM AUXÍLIO DA
PLATAFORMA *ARDUINO*: PROPOSTAS PARA CINEMÁTICA E TERMOLOGIA**

CAMPINA GRANDE - PB

2026

RODOLFO LACERDA DE ARAÚJO

**APLICAÇÕES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA COM AUXÍLIO DA
PLATAFORMA *ARDUINO*: PROPOSTAS PARA CINEMÁTICA E TERMOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Superior de
Licenciatura em Física do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia da
Paraíba (IFPB), como requisito parcial para
obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Maxwell A. M.
Nogueira

CAMPINA GRANDE - PB

2026

Catálogo na fonte:

Ficha catalográfica elaborada por Gustavo César Nogueira da Costa - CRB 15/479

A663a Araújo, Rodolfo Lacerda de.

Aplicações experimentais no ensino de Física com auxílio da plataforma Arduino: propostas para cinemática e termologia / Rodolfo Lacerda de Araújo. - Campina Grande, 2026.

34f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Licenciatura em Física.) - Instituto Federal da Paraíba, 2026.

Orientador: Prof. Dr. Maxwell Aragão Marques Nogueira.

1. Física. 2. Ensino de Física - cinemática 3. Ensino de Física - termologia 4. Arduino 5. Aprendizagem atival. Nogueira, Maxwell Aragão Marques. II. Título.

CDU 53:37

RODOLFO LACERDA DE ARAÚJO

**APLICAÇÕES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA COM AUXÍLIO DA
PLATAFORMA ARDUINO: PROPOSTAS PARA CINEMÁTICA E TERMOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado no Curso Superior de
Licenciatura em Física do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia da
Paraíba (IFPB), como requisito parcial para
obtenção do título de Licenciado em Física.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Maxwell A. M. Nogueira (Orientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Prof. Me. Luciano Feitosa Do Nascimento (Avaliador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Prof. Me. Valdenes Carvalho Gomes (Avaliador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de utilização da plataforma *Arduino* como ferramenta didática no ensino de Física, com foco nos conteúdos de cinemática e termologia. A pesquisa caracteriza-se como aplicada, de abordagem qualitativa e caráter descritivo, sendo desenvolvida a partir da aplicação de atividades experimentais com estudantes do ensino médio. Foram elaborados dois protótipos experimentais: um sistema de medição de temperatura com conversão entre escalas termométricas e um carrinho robótico para análise de velocidade média. As atividades foram organizadas por meio de roteiros experimentais, permitindo aos estudantes realizarem medições, coletar dados e interpretar resultados.

Palavras-chave: Arduino; Ensino de Física; Experimentação; Velocidade Média; Escalas Termométricas

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Vista superior do protótipo eletrônico para medição de temperatura	19
Figura 2: Vista do carrinho robótico desenvolvido para medição de velocidade média	20
Figura 3: Alunos realizando medições da distância Fonte: O autor (2026).....	22
Figura 4: Carrinho utilizado no experimento	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DHT11	Sensor digital de temperatura e umidade
LCD	Tela de Cristal Líquido
MRU	Movimento Retilíneo Uniforme
UNO	Modelo de placa da plataforma <i>Arduino</i>
SSD1306	Controlador de display digital utilizado no protótipo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 ENSINO DE FÍSICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS: <i>ARDUINO</i> COMO RECURSO DIDÁTICO	9
2.1 O ENSINO DE FÍSICA E A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NA APRENDIZAGEM.....	9
2.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE FÍSICA: O <i>ARDUINO</i> COMO RECURSO DIDÁTICO	11
2.3 APLICAÇÕES DO <i>ARDUINO</i> NO ENSINO DE CINEMÁTICA E TERMOMETRIA	12
3 METODOLOGIA	18
3.1 PROPOSTA I: MEDIÇÃO DE TEMPERATURA E CONVERSÃO DE ESCALAS TERMOMÉTRICAS.....	18
3.2. PROPOSTA II: ANÁLISE DE MOVIMENTO E VELOCIDADE MÉDIA	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS	28
APÊNDICES	31
APÊNDICE I - ROTEIRO EXPERIMENTAL PARA TERMOMETRIA	31
APÊNDICE II – ROTEIRO PARA O EXPERIMENTO DE VELOCIDADE MÉDIA	32
APÊNDICE III - CÓDIGO CARRINHO VELOCIDADE MÉDIA	33
APÊNDICE IV - CÓDIGO DO TERMOMETRO DIGITAL COM ARDUINO.....	34

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Física nas escolas tem enfrentado muitos desafios ao longo do tempo. É recorrente que os estudantes apresentem dificuldades para compreender conceitos mais complexos. Em diversas instituições, ainda predominam práticas de ensino centradas na resolução de exercícios, tornando necessária a adoção de metodologias que favoreçam uma compreensão mais significativa dos conteúdos abordados (FERREIRA, 2023).

Esse cenário contribui para o afastamento dos alunos e para uma compreensão limitada dos conteúdos. Ademais, muitos conteúdos acabam sendo apresentados de forma excessivamente abstrata, dificultando que os estudantes consigam relacionar os conceitos físicos com situações presentes no cotidiano. Como consequência, a disciplina pode ser percebida como distante da realidade dos estudantes, reforçando a importância de estratégias que promovam a aproximação entre teoria e prática (FERREIRA, 2023).

Torna-se necessário reavaliar as práticas pedagógicas no ensino de Física, sendo fundamental a busca por estratégias que tornem a aprendizagem mais envolvente e relacionada ao cotidiano dos discentes. Nesse contexto, o uso de tecnologias acessíveis, como a plataforma *Arduino*, configura-se como uma alternativa viável por proporcionar uma experiência de ensino prática e interativa. A utilização de recursos tecnológicos no ambiente escolar promove aulas mais dinâmicas e participativas, estimulando a curiosidade dos estudantes e ampliando as possibilidades de experimentação dentro da sala de aula. Dessa maneira, o ensino deixa de ser centrado apenas na teoria e passa a envolver situações práticas capazes de facilitar a compreensão dos conteúdos trabalhados.

Quando os alunos utilizam essa tecnologia em atividades experimentais, podem vir a se tornar protagonistas no processo de construção do conhecimento. O *Arduino* permite medir, observar e coletar dados em tempo real, o que facilita a compreensão dos conceitos físicos, tornando o aprendizado mais relevante. Pesquisas recentes demonstram que a utilização do *Arduino* no ensino de Física contribui para o aumento do engajamento discente e amplia as oportunidades de aprendizagem em sala de aula (ROCHA *et al.*, 2024). Outro aspecto relevante é a possibilidade de acompanhar os resultados dos experimentos em tempo real favorece

uma participação mais ativa dos estudantes durante as atividades, permitindo que eles interpretem os dados obtidos e relacionem os resultados com os conceitos estudados em sala de aula. Esse processo pode contribuir para uma aprendizagem mais significativa e investigativa.

Além disso, a realização de experimentos em Física é essencial para que os alunos compreendam melhor os conceitos científicos. Por meio dessas atividades, é possível observar fenômenos, formular hipóteses, testar ideias e analisar resultados. Quando essa abordagem é associada ao uso de tecnologias educacionais, os discentes desenvolvem de forma mais efetiva o pensamento crítico e a autonomia, tornando a aprendizagem mais ativa e investigativa. Outro aspecto importante refere-se ao fato de que as atividades experimentais favorecem uma maior interação entre os alunos, estimulando discussões, comparações de resultados e troca de conhecimentos durante o desenvolvimento das práticas. Tal abordagem contribui não apenas para a compreensão dos conteúdos, mas também para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao trabalho em equipe e à resolução de problemas.

Diante desse contexto, este trabalho propõe o desenvolvimento e a aplicação de atividades experimentais utilizando a plataforma *Arduino* no ensino de Física. Para isso, foram construídos protótipos didáticos destinados ao estudo da velocidade média e da conversão entre escalas termométricas, posteriormente aplicados com estudantes do Ensino Médio. A partir dessas atividades, buscou-se analisar as contribuições da experimentação para o interesse, a participação e a compreensão dos conteúdos trabalhados.

2 ENSINO DE FÍSICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS: **ARDUINO** COMO RECURSO DIDÁTICO

2.1 O ENSINO DE FÍSICA E A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NA APRENDIZAGEM

Historicamente, sabe-se que sempre existiram muitas dificuldades inerentes ao processo de ensino e aprendizagem de Física, sobretudo na educação básica. Em muitas situações, a disciplina é percebida como distante da realidade, excessivamente teórica e restrita à aplicação de equações matemáticas (LUNETTA *et al.*, 2025).

Sendo assim, parte dos alunos desenvolve resistência ao estudo da Física, principalmente, quando os conceitos são trabalhados sem articulação com fenômenos observáveis no cotidiano. De acordo com Scadian, Loyola e Crivellaro (2024), a abstração de alguns conteúdos é um dos principais desafios enfrentados no processo de ensino e aprendizagem da Física. Conceitos como força, velocidade, temperatura, calor, corrente elétrica ou campo elétrico nem sempre são facilmente entendidos.

Quando o ensino se apoia estritamente no quadro, no livro didático e na resolução Mecânica de exercícios, o aluno pode até reproduzir cálculos, mas nem sempre consegue interpretar. Por isso, a experimentação se torna tão importante, pois, é justamente ela quem permite que o estudante observe situações concretas, formule hipóteses, realize medições e relacione os resultados obtidos com os conceitos estudados (TAKIYA; LEMOS, 2023).

Ferreira (2023), ao discutir a experimentação no ensino de Física, destaca que as atividades práticas podem aproximar os conteúdos científicos da realidade dos estudantes, tornando o processo de aprendizagem mais participativo. Sem dúvidas, essa discussão é importante porque desloca o aluno da posição de receptor de informações e o insere em uma dinâmica de investigação. Ao participar de um experimento, o estudante passa a observar o fenômeno, questionar os resultados, comparar dados e buscar explicações para aquilo que foi verificado. Dessa forma, a aprendizagem passa a envolver construção de sentido.

Freitas e Teixeira (2022) apontam que os experimentos científicos podem funcionar como ferramentas auxiliares no processo de aprendizagem, pois favorecem a visualização dos processos e tornam o conteúdo mais acessível. Ou seja, o experimento deve ser entendido como parte de uma estratégia didática capaz de articular teoria, prática, observação e interpretação.

A realização de atividades experimentais no ensino de Física, em articulação com o uso de tópicos de história da ciência relacionados a cada experimento em particular, pode contribuir significativamente para um processo educacional que seja ativo e que faça sentido para a vida dos aprendizes (FREITAS; TEIXEIRA, 2022, p. 4).

É importante destacar que a experimentação pode ser realizada mesmo em contextos escolares com poucos recursos. Baldow *et al.* (2024) discutem a relevância dos experimentos de baixo custo no ensino de Física, destacando o reaproveitamento de resíduos eletroeletrônicos e de componentes acessíveis na construção de protótipos didáticos, como circuitos elétricos, pilhas, motores simples e geradores de energia.

No estudo de conteúdos relacionados à cinemática, por exemplo, a experimentação permite que os estudantes compreendam melhor a relação entre grandezas como distância, tempo e velocidade. Paulo Neto e Farias (2023), ao trabalharem a velocidade média por meio de uma proposta experimental, evidenciam que a prática favorece a aproximação entre o conteúdo escolar e situações reais de movimento. Quando o aluno mede um percurso, registra o tempo gasto e calcula a velocidade média, ele passa a perceber que a equação é, portanto, uma representação de um fenômeno físico observável.

Bernardes (2025) ressalta que a prática experimental, quando articulada a uma proposta interdisciplinar, pode tornar a aprendizagem mais significativa, principalmente por aproximar a Física de outras áreas do conhecimento e de situações vivenciadas pelos estudantes.

Nesse contexto, o papel do professor é de grande importância. A experimentação, por si só, não garante a aprendizagem se for conduzida de maneira Mecânica ou apenas demonstrativa (FERREIRA, 2023). É necessário que o docente atue como mediador, orientando a observação, incentivando perguntas, problematizando os resultados e ajudando os alunos a relacionarem a prática aos conceitos físicos envolvidos. Assim, o professor passa a conduzir situações em que os estudantes participam ativamente da construção do conhecimento.

2.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE FÍSICA: O *ARDUINO* COMO RECURSO DIDÁTICO

Sabe-se que a tecnologia tem avançado de forma significativa nos últimos anos, e, a sua aplicação na Física não pode ser negligenciada, tendo em vista que, os novos aparatos tecnológicos podem propiciar muitas contribuições tanto no quesito do ensino, como também na aprendizagem do aluno (MONTEIRO *et al.*, 2022).

Entre as ferramentas digitais utilizadas, pode-se destacar o uso do *Arduino*, que se caracteriza como uma plataforma de prototipagem eletrônica composta por uma placa programável capaz de receber informações de sensores e controlar diferentes componentes eletrônicos. Por ser acessível, versátil e de fácil aplicação, pode ser utilizado como recurso didático na construção de experimentos escolares, favorecendo a aproximação entre conteúdos teóricos da Física e situações práticas de aprendizagem (SOUZA, 2024).

Silva (2022), ao trabalhar o uso do *Arduino* no ensino de eletrodinâmica, mostram que a plataforma pode favorecer uma participação mais ativa dos estudantes durante as aulas. Neste estudo, os alunos foram envolvidos em roteiros experimentais sobre corrente elétrica, resistores e associações de resistores. A importância desse tipo de proposta está no fato de que o estudante também participa da construção da atividade, observa o funcionamento dos circuitos e relaciona os resultados obtidos com os conceitos estudados. Assim, o *Arduino* cria condições para que a teoria tenha mais sentido para o aluno.

Admiral (2021), ao propor um experimento com *Arduino* envolvendo o pêndulo simples, também evidencia a relevância da coleta de dados no ensino de Física. O uso da plataforma permitiu registrar informações do movimento e trabalhar com medidas reais, aproximando os estudantes de procedimentos próprios da investigação científica. Em muitos casos, o aluno resolve exercícios sobre movimento sem ter contato com o fenômeno em si. Ao utilizar o *Arduino* para medir, comparar e interpretar dados, a atividade prática passa a funcionar como um meio entre o fenômeno físico e sua representação matemática.

No contexto da termologia, Stuchi e Paz (2022) apresentam uma proposta envolvendo *Arduino* e sensor BMP280 para o estudo da dilatação do ar, relacionando pressão e temperatura. Esta pesquisa, desse modo, mostrou que o *Arduino* pode ser utilizado para além de demonstrações simples, permitindo explorar variáveis Físicas

e discutir o comportamento dos sistemas em tempo real. Ao visualizar dados térmicos durante a prática, o aluno compreende melhor que a temperatura é uma grandeza Física que pode ser medida e comparada, sendo expressa em diferentes escalas termométricas.

Siqueira, Bedin e Lima (2023) reforçam outro ponto importante: o *Arduino* pode ser utilizado como recurso educacional acessível. Os autores apresentam a construção de experimentos voltados ao estudo do movimento e da gravidade, com uso de materiais de baixo custo e componentes eletrônicos simples. Desse modo, a plataforma *Arduino* se apresenta como uma alternativa viável para ampliar as práticas experimentais, principalmente em contextos escolares com poucos recursos materiais.

Dessa forma, fica evidente que o *Arduino* pode ser utilizado em diferentes conteúdos da Física, como eletrodinâmica, Mecânica e termologia (ADMIRAL, 2021). Sua importância está, principalmente, na possibilidade de envolver os estudantes em atividades de observação, medição, teste e análise.

2.3 APLICAÇÕES DO *ARDUINO* NO ENSINO DE CINEMÁTICA E TERMOMETRIA

As aplicações do *Arduino* no ensino de Física tornam-se mais relevantes quando estão relacionadas aos conceitos físicos que fundamentam os experimentos desenvolvidos. Neste trabalho, a proposta concentra-se em dois campos principais: a Mecânica, com ênfase na cinemática e no estudo da velocidade média, e a termometria, voltada à medição de temperatura e à conversão entre escalas termométricas (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2019).

A Mecânica é a área da Física que estuda o movimento dos corpos e as condições relacionadas a esse movimento. Como parte da Mecânica, a cinemática descreve os movimentos sem discutir as suas causas. Neste estudo, são importantes grandezas como posição, distância percorrida, deslocamento, intervalo de tempo e velocidade (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009).

O estudo da cinemática inicia-se pela definição de referencial, uma vez que o movimento somente pode ser descrito em relação a um ponto ou sistema de referência previamente estabelecido. Assim, um corpo pode ser considerado em movimento para um observador e em repouso para outro, dependendo do referencial adotado. Esse

conceito é essencial para compreender que movimento e repouso são grandezas relativas e constituem a base para a análise de qualquer fenômeno mecânico (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009, v.1)

A análise da velocidade média permite comparar movimentos realizados em diferentes intervalos de tempo. Embora dois corpos possam percorrer a mesma distância, eles apresentarão velocidades médias diferentes caso empreguem tempos distintos para completar o percurso. Dessa forma, essa grandeza constitui um importante parâmetro para caracterizar o movimento de um corpo.

A velocidade média, em especial, corresponde à relação entre o deslocamento ou a distância percorrida por um corpo e o tempo gasto nesse percurso. Assim, ela permite analisar como um objeto se movimenta em determinado intervalo de tempo, sendo representada, de modo geral, pela razão entre espaço percorrido e tempo (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009):

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}. \quad (1)$$

Embora a expressão matemática seja relativamente simples, sua interpretação exige a compreensão das grandezas físicas envolvidas. O espaço percorrido representa o comprimento do trajeto realizado pelo móvel, enquanto o intervalo de tempo corresponde ao período gasto para percorrê-lo. Assim, a velocidade média não descreve a velocidade do corpo em cada instante, mas expressa a relação entre a distância percorrida e o tempo total do movimento, permitindo caracterizar o comportamento do móvel durante o percurso analisado (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009, v1.).

Além da interpretação da equação, é importante compreender o significado físico da velocidade média. Dois corpos podem percorrer a mesma distância em tempos diferentes e, conseqüentemente, apresentarem velocidades médias distintas. Da mesma forma, um corpo pode desenvolver velocidades diferentes ao longo do percurso, mas possui uma única velocidade média para todo o intervalo analisado. Esse conceito permite interpretar quantitativamente o movimento e relacionar os valores obtidos experimentalmente com situações observadas no cotidiano (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009, v.1).

No Sistema Internacional de Unidades (SI), a velocidade é expressa em metros por segundo (m/s), embora também seja frequentemente representada em

quilômetros por hora (km/h). A compreensão das unidades de medida é importante para a correta interpretação dos resultados experimentais e para a realização de conversões quando necessário (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009, v.1)

No contexto escolar, o conceito de velocidade média pode se tornar abstrato quando é trabalhado somente com equações. Muitos estudantes conseguem substituir valores na equação, mas apresentam dificuldade para compreender o que aquela relação representa fisicamente (SILVA, 2024).

Nesse contexto, atividades experimentais envolvendo o cálculo da velocidade média favorecem a compreensão dos conceitos estudados, pois permitem que os estudantes realizem medições, comparem resultados e interpretem dados obtidos em situações reais de movimento. Segundo Paulo Neto e Farias (2023), a experimentação contribui para aproximar o conteúdo escolar das situações vivenciadas pelos alunos.

No campo da termometria, o estudo parte do entendimento da temperatura como uma grandeza Física relacionada ao estado térmico dos corpos. A temperatura permite comparar corpos ou sistemas, indicando qual deles se encontra mais quente ou mais frio. Entretanto, é necessário diferenciá-la do conceito de calor. Enquanto a temperatura expressa uma condição térmica, o calor corresponde à energia transferida entre corpos em razão de uma diferença de temperatura. Assim, quando dois corpos com temperaturas diferentes entram em contato, ocorre transferência de energia térmica do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura, até que se estabeleça o equilíbrio térmico. Além disso, a temperatura pode ser expressa por diferentes escalas termométricas, entre as quais se destacam Celsius, Fahrenheit e Kelvin. A escala Celsius adota como pontos de referência a fusão do gelo ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$) e a ebulição da água ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$), enquanto a escala Fahrenheit estabelece esses mesmos fenômenos nos valores de $32\text{ }^{\circ}\text{F}$ e $212\text{ }^{\circ}\text{F}$, considerando a pressão atmosférica normal. Dessa forma, embora apresentem graduações distintas, ambas representam a mesma grandeza Física, sendo possível converter os valores entre elas por meio de relações matemáticas específicas (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009, v2.).

A temperatura é uma grandeza que pode ser determinada por meio de instrumentos denominados termômetros, os quais utilizam propriedades físicas que

variam com a temperatura. Nos equipamentos digitais, como os sensores eletrônicos empregados neste trabalho, essa variação é convertida em sinais elétricos que são processados e apresentados ao usuário em forma de valores numéricos, permitindo acompanhar as alterações térmicas em tempo real (NASCIMENTO; PINTO, 2024).

As escalas termométricas são sistemas utilizados para representar numericamente a temperatura. Entre as principais estão Celsius, Fahrenheit e Kelvin. A escala Celsius é amplamente utilizada no cotidiano brasileiro; a Fahrenheit aparece em alguns países e contextos específicos; e a Kelvin é adotada no Sistema Internacional, principalmente, em estudos científicos. A conversão entre essas escalas permite expressar uma mesma condição térmica em diferentes padrões de medida (NASCIMENTO; PINTO, 2024).

Como os valores atribuídos a uma mesma temperatura variam conforme a escala utilizada, torna-se necessário estabelecer relações matemáticas que permitam converter medidas entre diferentes escalas termométricas. Entre as conversões mais utilizadas está a relação entre as escalas Celsius e Fahrenheit, bastante empregadas em atividades didáticas e em diferentes contextos tecnológicos. A conversão pode ser realizada por meio da seguinte relação (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009, v.2).

$$\frac{T_c}{5} = \frac{T_f - 32}{9} \quad (2)$$

Nessa expressão, T_c representa a temperatura na escala Celsius e T_f a temperatura na escala Fahrenheit. A equação demonstra que ambas as escalas representam a mesma grandeza Física, diferenciando-se apenas pela escolha dos pontos fixos e pela divisão adotada em cada uma delas. Assim, a conversão permite expressar uma mesma temperatura em diferentes sistemas de medida, aspecto explorado no experimento desenvolvido neste trabalho, no qual os valores foram apresentados simultaneamente nas duas escalas por meio do display e um sensor de temperatura DHT11 conectado ao *Arduino*.

Cada escala termométrica foi construída utilizando pontos fixos de referência. Na escala Celsius, os valores de 0 °C e 100 °C correspondem, respectivamente, à fusão do gelo e à ebulição da água sob pressão atmosférica normal. Na escala Fahrenheit, esses mesmos fenômenos são representados por 32 °F e 212 °F. Já a escala Kelvin utiliza como referência o zero absoluto, correspondente à menor

temperatura teoricamente possível, sendo amplamente empregada em estudos científicos por integrar o Sistema Internacional de Unidades (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009, v.2).

Embora utilizem valores diferentes, Celsius, Fahrenheit e Kelvin representam a mesma grandeza Física. Dessa forma, uma mesma temperatura pode ser expressa em qualquer uma dessas escalas por meio de relações matemáticas de conversão, permitindo comparar resultados obtidos em diferentes contextos científicos e tecnológicos (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009, v.2)

No experimento desenvolvido neste trabalho, esses conceitos são explorados por meio de um sensor de temperatura conectado ao *Arduino*. Os valores medidos são apresentados em tempo real nas escalas Celsius e Fahrenheit, permitindo que os estudantes observem as variações térmicas e compreendam a conversão entre diferentes escalas termométricas.

Stuchi e Paz (2021), ao discutirem o uso do *Arduino* em experimentos relacionados a fenômenos térmicos, mostram que a plataforma pode auxiliar na observação de variáveis como temperatura e pressão.

Bernardes, Almeida e Gomes (2024) também reforçam essa ideia ao utilizarem um sistema automático de aquisição de dados baseado em *Arduino* para acompanhar variações de temperatura. Os autores destacam que a coleta de dados em tempo real pode ampliar as possibilidades de análise de fenômenos térmicos e de desenvolvimento de atividades experimentais

Em conjunto, esses estudos indicam que a utilização do *Arduino* pode ampliar as possibilidades de experimentação no ensino de Física, permitindo o desenvolvimento de atividades voltadas à observação, à medição e à análise de fenômenos físicos em diferentes conteúdos.

Silva et al. (2024), ao tratarem do uso de sensores de baixo custo para experimentos de cinemática e dinâmica, demonstram que recursos acessíveis podem auxiliar na medição da velocidade e na análise do movimento, podendo aproximar os estudantes das atividades experimentais.

Scarton *et al.* (2024) também contribuem para essa discussão, ao utilizarem um carrinho e sensores em uma proposta experimental de baixo custo. Os autores mostram que objetos simples, quando associados a sensores e a sistemas de medição, podem ser recursos didáticos relevantes para o ensino da Mecânica.

Além dos aspectos relacionados ao cálculo da velocidade média, Silva et al. (2024) destacam que atividades experimentais também permitem discutir a repetição de medições, a comparação entre tempos registrados e a existência de possíveis erros. Em práticas experimentais, os valores obtidos nem sempre são idênticos, pois podem variar em razão do tempo de reação dos estudantes, da marcação do percurso, da superfície utilizada ou da própria execução do experimento.

Esses conceitos constituem a fundamentação Física das atividades experimentais desenvolvidas neste trabalho. No experimento com o carrinho robótico, a determinação da velocidade média depende da definição de um referencial, da medição da distância percorrida e do intervalo de tempo gasto no percurso. Já a atividade com o sensor de temperatura permitiu explorar a medição térmica, o equilíbrio térmico e a conversão entre as escalas Celsius e Fahrenheit, estabelecendo uma relação entre os conceitos teóricos e as atividades experimentais realizadas. Dessa forma, a discussão desses conceitos físicos permite compreender como eles foram explorados nas atividades experimentais

3 METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e caráter descritivo, com o objetivo de analisar como o uso da plataforma *Arduino* pode contribuir para tornar o ensino de Física mais significativo no contexto da educação básica.

A investigação foi desenvolvida a partir da aplicação de atividades experimentais com alunos do ensino médio, em ambiente escolar. As práticas foram planejadas com base em roteiros previamente elaborados, com o intuito de promover a integração entre teoria e prática nos conteúdos de cinemática e termometria.

As atividades foram estruturadas de modo a possibilitar a participação ativa dos estudantes em todas as etapas do processo, desde a montagem dos experimentos até a coleta e análise dos dados. A aplicação ocorreu em duas instituições de ensino: a proposta de termometria foi desenvolvida com uma turma de 20 alunos do 2º ano do Ensino Médio do Colégio Cacildiva (rede privada), enquanto a proposta de velocidade média foi aplicada a uma turma de 32 alunos do 1º ano do Ensino Médio do Instituto Federal da Paraíba (IFPB). A abordagem buscou, portanto, favorecer uma aprendizagem dinâmica, investigativa e centrada no estudante.

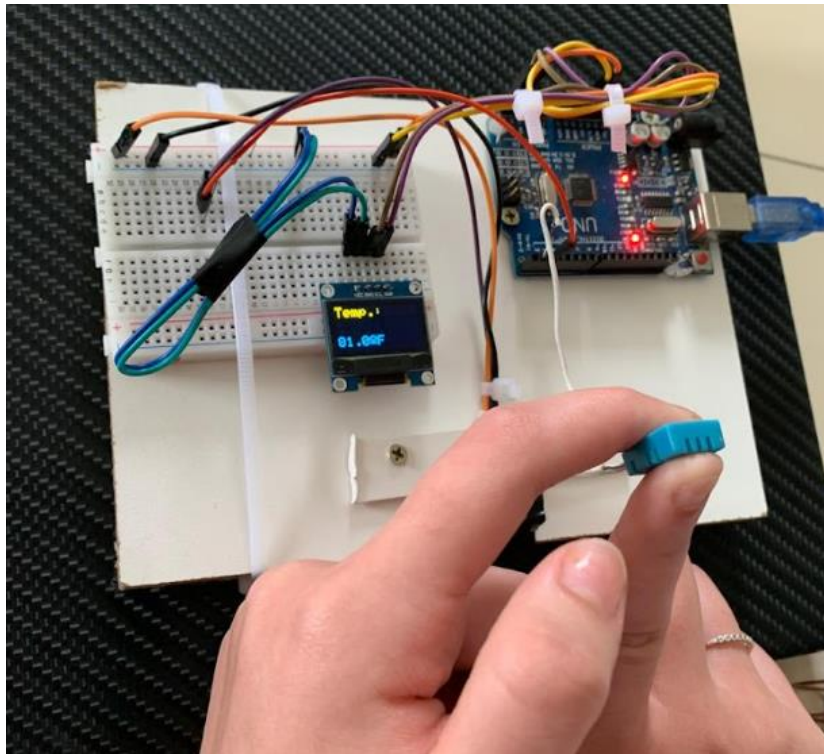
Para a execução das atividades práticas, foram estruturados dois roteiros experimentais (Apêndice I e II), que serviram como guias para os estudantes. Os roteiros foram elaborados objetivando a execução da prática, organizando de forma sequencial as etapas que os alunos deveriam seguir

3.1 PROPOSTA I: MEDIÇÃO DE TEMPERATURA E CONVERSÃO DE ESCALAS TERMOMÉTRICAS

Foi realizada a construção de um termômetro digital utilizando a plataforma *Arduino UNO R3* integrada a um sensor de temperatura DHT11 e um display digital SSD1306 LCD. O sistema foi programado para realizar a leitura térmica em tempo real, permitindo a exibição simultânea nas escalas Celsius e Fahrenheit. Conforme apresentado na Figura 1, o protótipo foi montado em uma *protoboard*, com conexões entre o Arduino, o sensor de temperatura e o display, formando um sistema simples, portátil e de fácil manuseio. Essa montagem possibilitou aos estudantes observar, de forma prática, o funcionamento de um instrumento de medição de temperatura,

relacionando o experimento aos conteúdos que trata sobre conversão entre escalas termométricas, por meio da exibição da temperatura nas escalas Celsius e Fahrenheit no display do sistema.

Figura 1: Vista superior do protótipo eletrônico para medição de temperatura



Fonte: O autor (2026).

Após a montagem e os testes de funcionamento do sistema, a atividade foi aplicada junto aos estudantes. O experimento consistiu na medição de temperatura em tempo real, utilizando uma plataforma microcontrolada integrada a um sensor e display digital. Inicialmente, os discentes observaram a estabilização do dispositivo e realizaram a leitura na escala Celsius. Para promover variações térmicas, aproximaram do sensor materiais como garrafas de água gelada, a própria mão e outras fontes de calor, tais como isqueiro ou fósforo. O display apresentava simultaneamente os valores de temperatura nas escalas Celsius e Fahrenheit, permitindo que os estudantes observassem, em tempo real, as variações em ambas as escalas.

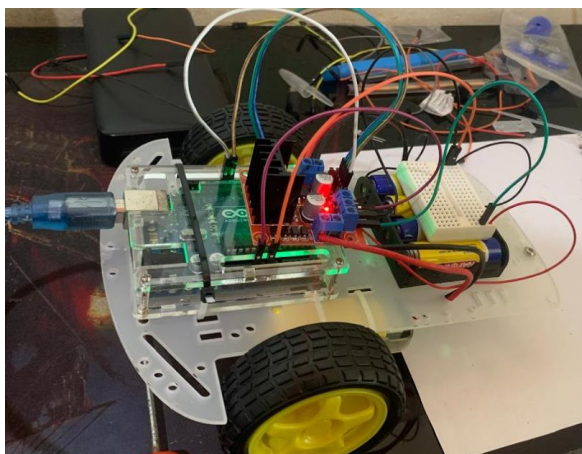
Durante o processo, a intervenção docente buscou orientar a interpretação dos dados exibidos. Além de analisarem a relação entre as duas escalas termométricas, os alunos foram desafiados a escolher uma delas e realizar a conversão manual para

a outra, utilizando o display como "prova real" para validar seus cálculos. Essa dinâmica permitiu uma análise crítica sobre a precisão dos sistemas de medição e as relações entre diferentes unidades de medida.

3.2. PROPOSTA II: ANÁLISE DE MOVIMENTO E VELOCIDADE MÉDIA

O segundo protótipo baseou-se na adaptação de um carrinho robótico para o estudo do movimento retilíneo. O veículo foi projetado para manter uma trajetória estável, servindo como objeto de referência para medições de espaço e tempo. Para sua utilização, foram integrados instrumentos auxiliares como trenas e réguas, concentrando-se na coleta de dados necessária para o cálculo da velocidade média, como pode ser observado na figura 2 abaixo.

Figura 2: Vista do carrinho robótico desenvolvido para medição de velocidade média



Fonte: O autor (2026).

A partir do protótipo apresentado na Figura 2, foi possível estruturar uma atividade experimental voltada ao estudo da velocidade média, relacionando diretamente as grandezas distância e tempo. O carrinho robótico serviu como objeto de análise para que os estudantes observassem o deslocamento em um percurso previamente definido, realizassem medições sucessivas e registrassem os tempos obtidos.

Com esses dados, tornou-se possível calcular o tempo médio e, posteriormente, a velocidade média do carrinho, aproximando o conteúdo de cinemática de uma situação prática e concreta. Dessa forma, o experimento contribuiu para que os alunos compreendessem que a velocidade média não se resume à

aplicação de uma equação, mas representa uma grandeza física associada ao movimento observado.

Para a realização da atividade experimental, os estudantes utilizaram um carrinho robótico e instrumentos de medição direta, como réguas e trenas, para delimitar o percurso no solo. O roteiro orientou a realização de cinco medições de tempo para uma mesma distância, utilizando cronômetros em celulares.

A mediação docente concentrou-se em auxiliar os estudantes no cálculo do tempo médio, visando reduzir as incertezas experimentais. Com os dados extraídos, os grupos calcularam a velocidade média e foram incentivados a discutir possíveis variações e erros de precisão observados durante as tentativas, relacionando a prática aos conceitos de movimento retilíneo uniforme.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A implementação das propostas didáticas em sala de aula permitiu uma análise direta sobre como o uso de ferramentas tecnológicas podem influenciar no aprendizado de Física. Durante o desenvolvimento das atividades, a mediação docente ocorreu por meio de orientações relacionadas à execução das etapas propostas e à interpretação dos resultados obtidos pelos estudantes.

Os alunos foram conduzidos a acompanhar os dados extraídos dos experimentos (Figura 3), registrar as informações e realizar os cálculos necessários. Ao longo desse processo, foi possível esclarecer dúvidas operacionais, corrigir possíveis erros de interpretação e incentivar a relação entre os valores obtidos e os conceitos de velocidade média e variação de temperatura. Por fim, os estudantes analisaram os resultados, discutindo as variações e erros observados, o que favoreceu uma compreensão mais crítica sobre as medições realizadas.

Figura 3: Alunos realizando medições da distância



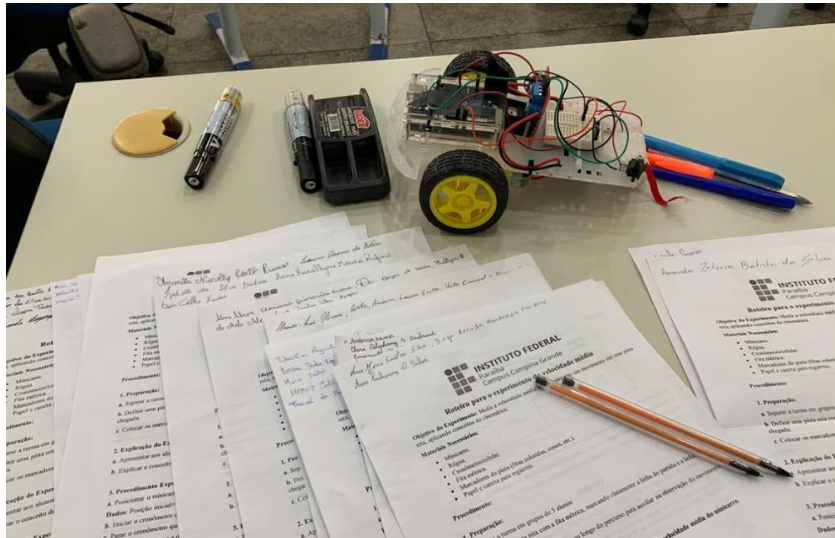
Fonte: O autor (2026).

A Figura 3 apresenta o momento em que os estudantes realizaram a medição da distância a ser percorrida pelo carrinho durante a atividade experimental, essa etapa foi importante para a organização do experimento, pois permitiu delimitar o percurso e garantir que os dados utilizados no cálculo da velocidade média fossem obtidos a partir de uma medida previamente definida.

A participação dos alunos nesse processo favoreceu o entendimento da relação entre distância e tempo, além de aproximar o conteúdo de cinemática da prática

experimental. Após a definição do percurso, utilizou-se o carrinho robótico como objeto de análise do movimento, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4: Carrinho utilizado no experimento



Fonte: O autor (2026.)

A utilização do *Arduino* despertou curiosidade e interesse, principalmente pelo fato dos estudantes acompanharem os resultados em tempo real. Esse aspecto favoreceu uma postura mais investigativa durante as práticas, levando os grupos a questionarem os valores obtidos, repetirem medições e discutirem possíveis causas para diferenças entre os resultados.

No experimento relacionado à cinemática, os alunos demonstraram maior facilidade em compreender o conceito de velocidade média após a realização das medições. Antes da atividade, muitos estudantes associavam o conteúdo apenas à aplicação direta da fórmula matemática. Entretanto, ao observarem o deslocamento do carrinho e realizarem as medições de tempo e distância, passaram a compreender melhor a relação entre as grandezas Físicas envolvidas.

A Tabela 1 apresenta os tempos registrados durante o deslocamento do carrinho no percurso de 0,50 m, bem como o tempo médio calculado e a velocidade média, obtidos a partir de dados coletados de um dos estudantes.

Tabela 1: Registro dos tempos e cálculo da velocidade média no percurso de 0,95 m

Distância (metros)	Tempo (segundos)	Tempo Médio ($\Sigma t/5$)	Velocidade Média: $V_{média} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$
0,5 0,95	03;03	$\frac{16,29}{5}$ $\hookrightarrow 3,26$	$\frac{0,95}{3,26} = 0,29$
	03,28		
	03,50		
	03,38		
	03,30		

Fonte: O autor (2026).

Um registro original dos tempos medidos por um estudante, além do cálculo da velocidade média no percurso de 0,95 m, é apresentado na tabela 2. Esses dados serviram como base para a análise da relação entre distância, tempo e velocidade durante uma atividade experimental com o carrinho robótico.

Tabela 2: Registro dos tempos e cálculo da velocidade média no percurso de 0,95 m

Distância (metros)	Tempo (segundos)	Tempo Médio ($\Sigma t/5$)	Velocidade Média: $V_{média} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$
0,95 0,5	3,25 3,25	3,25 3,80	$V = \frac{0,95}{4,35}$ $V = 0,22$ $V = 0,25$
	3,67		
	3,85		
	4,72		
	5,30		

Fonte: O autor (2026).

Adicionalmente, a necessidade de calcular o tempo médio das tentativas permitiu discussões sobre erros experimentais, variações nas medições e influência do tempo de reação dos participantes ao utilizar o cronômetro. Esses aspectos contribuíram para tornar a atividade mais próxima do funcionamento real da ciência, mostrando aos estudantes que os experimentos nem sempre produzem resultados exatamente iguais.

Outro ponto observado foi à interação entre os estudantes durante a execução da prática. Os grupos discutiam os valores encontrados, comparavam resultados e buscavam identificar possíveis falhas nas medições. Essa troca de informações

favorece não apenas a aprendizagem do conteúdo de Física, mas também o desenvolvimento do trabalho em equipe e da resolução de problemas.

No experimento de termologia, o uso do sensor de temperatura possibilitou aos alunos observarem alterações térmicas instantaneamente no display digital. A visualização em tempo real tornou o conteúdo mais concreto, principalmente durante as conversões entre as escalas Celsius e Fahrenheit. Muitos estudantes relataram que conseguiram compreender melhor a relação matemática entre as escalas após observarem os valores sendo atualizados automaticamente no sistema.

Durante a atividade, os alunos aproximaram diferentes materiais do sensor térmico, como recipientes com água gelada, objetos aquecidos e até mesmo as próprias mãos. Essas ações permitiram observar o comportamento da temperatura em diferentes situações, tornando a aula mais interativa e participativa, como pode ser observado na figura 5.

Também foi possível perceber que a validação dos cálculos realizados pelos alunos através do display contribuiu para aumentar a confiança dos estudantes durante as resoluções. Quando os valores encontrados manualmente coincidiam com os exibidos pelo sistema, os alunos demonstravam maior segurança na compreensão do conteúdo trabalhado.

Os roteiros experimentais tiveram papel importante durante a execução das práticas. Eles auxiliaram na organização das etapas, orientando os estudantes desde a coleta de dados até os cálculos finais. Além disso, serviram como instrumento de acompanhamento da aprendizagem, permitindo identificar dificuldades apresentadas pelos grupos ao longo da atividade.

Outro aspecto relevante refere-se ao baixo custo dos materiais utilizados. A utilização do *Arduino* e de componentes eletrônicos acessíveis demonstra que é possível desenvolver atividades experimentais mesmo em escolas que possuem poucos recursos laboratoriais. Isso amplia as possibilidades de aplicação desta proposta em diferentes contextos educacionais.

Apesar dos resultados positivos, algumas limitações também foram identificadas durante o desenvolvimento das atividades. Em determinados momentos, ocorreram pequenas dificuldades relacionadas à manipulação dos componentes eletrônicos, à calibração dos sensores e à organização dos grupos durante a execução dos experimentos. Ademais, o tempo disponível para aplicação das práticas

mostrou-se relativamente curto para aprofundar discussões mais detalhadas sobre todos os fenômenos observados.

Mesmo diante dessas limitações, as atividades mostraram-se eficientes para promover uma aprendizagem mais relevante. O uso da experimentação associado às tecnologias digitais favoreceu a aproximação entre teoria e prática, tornando as aulas mais interativas, contextualizadas e participativas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou investigar como o uso da plataforma *Arduino UNO R3* pode contribuir para o ensino de Física na educação básica, especialmente por meio de atividades experimentais voltadas aos conteúdos de cinemática e termologia.

A partir do desenvolvimento e aplicação das propostas, foi possível perceber que a utilização de recursos tecnológicos favorece aulas mais dinâmicas e interativas, estimulando maior participação dos estudantes durante o processo de aprendizagem. A observação dos fenômenos físicos em tempo real contribuiu para reduzir a abstração presente em muitos conteúdos da disciplina, permitindo que os alunos relacionassem os conceitos teóricos a situações práticas observadas nos experimentos.

As atividades realizadas demonstraram que a experimentação associada ao *Arduino* possibilita maior envolvimento dos estudantes, incentivando a investigação, a análise de dados e a discussão dos resultados obtidos. Além disso, a utilização dos roteiros experimentais auxiliou na organização das práticas e no desenvolvimento das atividades em grupo, favorecendo uma aprendizagem mais ativa e colaborativa.

Outro aspecto importante identificado ao longo do trabalho refere-se à viabilidade da proposta em ambientes escolares com poucos recursos. O *Arduino UNO R3* utilizado neste trabalho foi adquirido por aproximadamente R\$ 65,00, um material de baixo custo, de fácil utilização e ampla possibilidade de adaptação para diferentes conteúdos da Física, tornando-se uma alternativa acessível para o desenvolvimento de atividades experimentais no contexto educacional.

Apesar das dificuldades observadas durante a execução das práticas, como limitações de tempo e pequenos desafios relacionados à montagem dos sistemas eletrônicos, os resultados obtidos indicam que o uso de tecnologias digitais pode contribuir para tornar o ensino de Física mais dinâmico, contextualizado e participativo.

De forma geral, a aplicação das propostas permitiu observar contribuições do *Arduino* para o desenvolvimento das atividades experimentais no ensino de Física. Por fim, espera-se que este trabalho possa contribuir como referência para futuros projetos educacionais envolvendo *Arduino* e ensino de Física, incentivando a ampliação do uso de práticas experimentais acessíveis em ambiente escolar.

REFERÊNCIAS

- ADMIRAL, Tiago. Experimento de Física com *arduino* em aula remota: O problema do pêndulo. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 10, n. 2, p. 15-15, 2021. Disponível em: <https://revistas.ifes.edu.br/index.php/saladeaula/article/view/1152>. Acesso em: 20 de jun. 2026.
- ALVES, Gustavo Daniel Silveira *et al.* Cinemática em Movimento: Kit Experimental de Baixo Custo com *Arduino*. **Caderno de Resumos da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia**, v. 9, 2025. Disponível em: <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/snctifsc/article/view/4174>. Acesso em: 20 de jun. 2026.
- BALDOW, Rodrigo *et al.* Experimentos de baixo custo e ensino de Física: construindo habilidades a partir da aprendizagem colaborativa no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 37-50, 2024. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/1288>. Acesso em: 22 de jun. 2026.
- BERNARDES, Amanda da Silva; ALMEIDA, Thiago Odilon; GOMES, Alessandro Damásio Trani. O desenvolvimento de uma atividade investigativa com o auxílio de um sistema automático de aquisição de dados baseado em *Arduino*. **Ensino e Tecnologia em Revista**, v. 8, n. 1, p. 102-120, 2024. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/18164>. Acesso em: 22 de jun. 2026.
- BERNARDES, Jader. Integração interdisciplinar e prática experimental no ensino de Física: uma análise reflexiva do segundo trimestre de 2024. **Revista Liberato**, v. 26, n. 46, p. 139-154, 2025. Disponível em: <https://revista.liberato.com.br/revista/article/view/1009>. Acesso em: 17 de jun. 2026.
- FERREIRA, Álex de Carvalho. Experimentação no ensino de Física: enfoque no processo de ensino e aprendizagem. **Revista de Iniciação à Docência**, v. 8, n. 1, p. e11959-e11959, 2023. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/rid/article/view/16635>. Acesso em: 17 de jun. 2026.
- FREITAS, Kaua Estevam Cardoso; TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza. Experimentos científicos como ferramentas de aprendizagem para o ensino de Física. **Revista Brasileira de Física Tecnológica Aplicada**, v. 9, n. 2, 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbfta/article/view/15613>. Acesso em: 21 de jun. 2026.
- LIMA JÚNIOR, José Gidauto dos Santos *et al.* Atividades experimentais com arduino abordando fundamentos da cinemática, Termometria e eletrodinâmica na escola estadual de ensino médio Dr. Gabriel Sales Pimenta em Marabá (PA). **Scientia Plena**, v. 15, n. 7, 2019. Disponível em: <https://www.scientiaplenua.org.br/sp/article/view/4827>. Acesso em: 20 de jun. 2026.
- LUNETTA, Avaetê *et al.* A importância da experimentação no ensino de Física moderna. **Remunom**, v. 4, n. 1, p. 1-23, 2025. Disponível em:

<https://remunom.ojsbr.com/multidisciplinar/article/view/3582>. Acesso em: 01 de jul. 2026.

MONTEIRO, Jeirla Alves *et al.* *Arduino* no Ensino de Física: uma Revisão Sistemática de Literatura de 2011 a 2021. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 18, n. 40, p. 2, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/12175>. Acesso em: 03 de jul. 2026.

NASCIMENTO, Erinaldo Ferreira; PINTO, Francisco Ricardo Miranda. Ensino de Física: uma abordagem de práticas didáticas no contexto da EJA. **Revista Interdisciplinar em Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, p. e24013-e24013, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufnt.edu.br/index.php/RIEcm/article/view/19457>. Acesso em: 03 de jul. 2026.

PAULO NETO, Jonas Guimarães Paulo; FARIAS, Fabrício Camelo Santana da Silva. Estudo de caso com experimentação para o ensino e aprendizagem de velocidade média: uma proposta para o ensino fundamental. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 7, n. 2, p. 453-477, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/1355>. Acesso em: 03 de jul. 2026.

SCANDIAN, Gilberto; LOYOLA, Gustavo Viali; CRIVELLARO, Renan Elvis. Uso da experimentação no processo de ensino/aprendizagem de Física. In: **Física: Contextualizando a Educação e a Prática Pedagógica-Volume 2**. Editora Científica Digital, 2024. p. 72-87. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/240817539.pdf>. Acesso em: 03 de jul. 2026.

SCARTON, Mariana Gaioti dos Santos *et al.* Estudando a Física do carrinho Hot Wheels: Proposta de experimento de baixo custo utilizando sensores. **A Física na Escola**, v. 22, p. 230082-230082, 2024. Disponível em: <https://fisicanaescola.org.br/index.php/revista/article/view/82>. Acesso em: 02 de jul. 2026.

SILVA, Álison Pereira. A interdisciplinaridade no ensino de funções e cinemática: um relato de experiência de uma sequência didática. **Revista Nova Paideia-Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa**, v. 6, n. 1, p. 178-193, 2024. Disponível em: <https://ojs.novapaideia.org/index.php/RIEP/article/view/369>. Acesso em: 04 de jul. 2026.

SILVA, Edson Pereira da. **A utilização da plataforma Arduino como recurso didático no ensino de eletrodinâmica**. 2022. 190 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Centro de Ciências da Natureza, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/45934>. Acesso em: 04 de jul. 2026.

SILVA, Gislane Vieira *et al.* Sensor de velocidade de baixo custo para experimentos de cinemática e dinâmica. **Revista Sociedade Científica**, v. 7, n. 1, p. 5155-5167, 2024. Disponível em: <https://journal.scientificsociety.net/index.php/sobre/article/view/858>. Acesso em: 07 de jul. 2026.

SIQUEIRA, Lucas Eduardo; BEDIN, Everton; LIMA, Vinicius Fernando. *Arduino* como Recurso Educacional Aberto: Construção de Experimentos Acessíveis para o Estudo de Movimento e Gravidade. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 6, n. 2, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/379883868_ARDUINO_COMO_RECURSO_EDUCACIONAL_ABERTO_CONSTRUCAO_DE_EXPERIMENTOS_ACESSIVEIS_PARA_O_ESTUDO_DE_MOVIMENTO_E_GRAVIDADE. Acesso em: 08 de jul. 2026.

SOUZA, Simone Silva Frutuoso. Utilização da plataforma Arduino no processo de ensino/aprendizado de fundamentos de eletricidade na Física. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 3, p. e5213345227-e5213345227, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/379032510_Utilizacao_da_plataforma_Arduino_no_processo_de_ensinoaprendizado_de_fundamentos_de_eletricidade_na_fisica. Acesso em: 08 de jul. 2026.

STUCHI, Adriano Marcus; PAZ, Wesley Lima. O experimento de dilatação do ar com arduino: ampliando possibilidades de utilização na perspectiva do ensino de ciências por investigação. **Revista do Professor de Física**, v. 5, n. 3, p. 53-63, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/38436>. Acesso em: 02 de jul. 2026.

RAMALHO JÚNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os Fundamentos da Física: Mecânica**. 10. ed. São Paulo: Moderna, 2009. v. 1.

TAKIYA, Carlos; LEMOS, Luan Santos. Discussões sobre a experimentação e o aprendizado de conceitos da Física. **Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo entre as ciências**, v. 12, n. 02, p. 120-145, 2023. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/rbba/article/view/16455>. Acesso em: 02 de jul. 2026.

RAMALHO JÚNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os Fundamentos da Física: Termologia, Óptica e Ondas**. 10. ed. São Paulo: Moderna, 2009. v. 2.

APÊNDICES

APÊNDICE I - ROTEIRO EXPERIMENTAL PARA TERMOMETRIA

- Siga atentamente as orientações do professor.
- Observe as temperaturas exibidas no display.
- Registre todas as medições realizadas.
- Compare os valores em Celsius (°C) e Fahrenheit (°F).

OBJETIVO

Observar a variação da temperatura utilizando um sensor DHT11 conectado a um display LCD, identificando os valores nas escalas Celsius (°C) e Fahrenheit (°F). Compreender a relação entre essas escalas por meio da observação experimental e da conversão de temperaturas.

MATERIAIS

- Sensor DHT11
- Display LCD
- Plataforma Arduino
- Circuito previamente montado
- Corpos com diferentes temperaturas (gelo, água fria, mão, água morna, etc.)

2 - Observe diferentes temperaturas

Aproxime do sensor:

- palma da mão;
- recipiente com água fria;
- gelo;
- outro objeto indicado pelo professor.

CORPO UTILIZADO	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA °F
Ambiente		
Palma da mão		
Água fria		
Gelo		
Outro		

PROCEDIMENTO

1- Ligue o circuito

Observe as temperaturas exibidas no display.

Anote os valores iniciais.

Temperatura ambiente:

Celsius: _____ °C

Fahrenheit: _____ °F.

APÊNDICE II – ROTEIRO PARA O EXPERIMENTO DE VELOCIDADE MÉDIA

Roteiro para o experimento de velocidade média

Objetivo do Experimento: Medir a velocidade média de um minicarro em movimento em uma pista reta, aplicando conceitos de cinemática.

Materiais Necessários:

- Minicarro.
- Régua.
- Cronômetro/celular.
- Fita métrica.
- Marcadores de pista (fitas coloridas, cones, etc.).
- Papel e caneta para registros.

Procedimento:

1. Preparação:

- Separar a turma em grupos de 5 alunos
- Definir uma pista reta com a fita métrica, marcando claramente a linha de partida e a linha de chegada.
- Colocar os marcadores de pista ao longo do percurso para auxiliar na observação do movimento.

2. Explicação do Experimento:

- Apresentar aos alunos o objetivo do experimento: **medir a velocidade média do minicarro.**
- Explicar o conceito de velocidade média e como ela é calculada

3. Procedimento Experimental:

- Posicionar o minicarro na linha de partida.
- Dados:** Distância inicial= **0m**, Distância final **0,5m**
- Iniciar o cronômetro quando o carro começar a se movimentar.
 - Parar o cronômetro quando o carro atingir a linha de chegada.
 - Registrar o tempo e a distância entre a linha de partida e a linha de chegada

4. Cálculos:

- Calcular a velocidade média utilizando a fórmula $V_{média} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ onde $\Delta s \rightarrow$ distância, $\Delta t \rightarrow$ tempo
- Registrar na tabela os dados e a velocidade média obtida.

Tabela:

Distância (metros)	Tempo (segundos)	Tempo Médio	Velocidade Média: $V_{média} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$
0,5 metros			

5. Discussão:

- Encorajar os alunos a discutirem os resultados obtidos.
- Perguntar sobre possíveis fontes de erro e como melhorar a precisão do experimento.

6. Conclusão:

- Pedir que os grupos concluam o experimento com uma breve síntese dos resultados e conclusões.
- Relacionar os resultados com os conceitos teóricos discutidos em sala de aula.

APÊNDICE III - CÓDIGO CARRINHO VELOCIDADE MÉDIA

```
const int IN1 = 4;
const int IN2 = 5;
const int IN3 = 6;
const int IN4 = 7;

void setup() {

  pinMode(IN1, OUTPUT);
  pinMode(IN2, OUTPUT);
  pinMode(IN3, OUTPUT);
  pinMode(IN4, OUTPUT);

}

void loop() {

  digitalWrite(IN1, HIGH);
  digitalWrite(IN2, LOW);

  digitalWrite(IN3, HIGH);
  digitalWrite(IN4, LOW);

  delay(10000);

  digitalWrite(IN1, LOW);
  digitalWrite(IN2, LOW);

  digitalWrite(IN3, LOW);
  digitalWrite(IN4, LOW);

  delay(5000);

}
```

APÊNDICE IV - CÓDIGO DO TERMOMETRO DIGITAL COM ARDUINO

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <DHT.h>

#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT11

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  dht.begin();
}

void loop() {
  float c = dht.readTemperature();
  float f = c * 1.8 + 32;

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("C:");
  lcd.print(c,1);
  lcd.print((char)223);
  lcd.print("C");

  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("F:");
  lcd.print(f,1);
  lcd.print((char)223);
  lcd.print("F");

  delay(1000);
}
```



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
Campus Campina Grande - Código INEP: 25137409
R. Tranquílino Coelho Lemos, 671, Dinamérica, CEP 58432-300, Campina Grande (PB)
CNPJ: 10.783.898/0003-37 - Telefone: (83) 2102.6200

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

Entrega do TCC

Assunto:	Entrega do TCC
Assinado por:	Rodolfo Araujo
Tipo do Documento:	Tese
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Rodolfo Lacerda de Araújo, ALUNO (202021240008) DE LICENCIATURA EM FÍSICA - CAMPINA GRANDE**, em 08/08/2026 19:53:13.

Este documento foi armazenado no SUAP em 08/08/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1942303

Código de Autenticação: 2d1dc21744

