

# UMA PROPOSTA DIDÁTICA UTILIZANDO O ARDUÍNO COMO ALTERNATIVA EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE FÍSICA

---

## **RUTH BRITO DE FIGUEIREDO MELO**

Professora do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Doutora em Engenharia de Processos pela UFCG, [ruthmeload@gmail.com](mailto:ruthmeload@gmail.com);

## **OLAVIO VINICIOS BARBOSA**

Licenciado em Física pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, [olavio.vinicius10@gmail.com](mailto:olavio.vinicius10@gmail.com);

## **JOSÉ EDIELSON DA SILVA NEVES**

Licenciando em Física pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, [edielson.delegado@hotmail.com](mailto:edielson.delegado@hotmail.com).

## RESUMO

Percebemos diariamente fenômenos físicos em nosso cotidiano, porém nem sempre conseguimos explicá-los. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) apresentam diversas maneiras de auxílio para esta percepção, sendo necessária sua inserção no meio escolar. Neste contexto, a utilização da tecnologia Arduino surge como alternativa experimental para o Ensino de Física, dialogando com as TIC e possibilitando novas formas de ensinar e aprender Ciências. Partindo desta motivação, este trabalho apresenta uma proposta educacional que busca apresentar o conceito de Queda livre de uma forma dinâmica e inovadora, trazendo como alternativa os experimentos de baixo custo, dando praticidade a uns dos equipamentos construídos no Projeto de Iniciação Científica – PIBIC/UEPB (Cota 2020/2021), que teve como principal objetivo desenvolver kits experimentais para fins didáticos sob atuação em alguns conceitos de Física mecânica, baseados na tecnologia micro controlada Arduino, e com o auxílio do software Excel para realizar tratamento de dados e projeções de gráficos. Evidenciando a necessidade de se repensar alternativas para as escolas que não possuem uma infraestrutura adequada, propondo então aos educadores novas metodologias que fujam do conceito tradicional de ensino.

**Palavras-chave:** Arduino, Ensino de Física, TIC, Queda livre.

## INTRODUÇÃO

É notório que a sociedade passa por uma constante evolução devido aos avanços tecnológicos, e um dos meios em que mais se pontua a necessidade de acompanhar estes progressos é o campo educacional, que por sua vez lida diretamente com a formação de cidadãos e dialoga amplamente com a sociedade. Considerando que as Tecnologias de Informação e Comunicação vem sendo gradativamente aprimoradas, buscando inserir-se em todos os locais, na educação a mesma levanta diferentes pontos que são necessários para a aprendizagem, tais como despertar o interesse dos estudantes, dentre outros. De acordo com Levy (1999) vivenciamos a era da cibercultura, que é marcada pela interatividade e a interconexão, na qual aparelhos tecnológicos, redes de acesso, portais de pesquisas, redes de comunicação social e outras ferramentas virtuais fazem parte de nosso cotidiano. Segundo Melo et al (2021), a inserção das TIC no ensino vem sido discutida ao longo dos anos, e precisa ser incorporada como ferramenta de apoio para aprimoramento do ensino-aprendizagem da Física, uma vez que a escola precisa acompanhar a evolução social em âmbito tecnológico, informativo e comunicativo.

Para Pacheco, Pinto e Petroski (2017), é nesse sentido que as TIC vêm como um meio facilitador para guiar esta interação, pois as tecnologias são capazes de provocar mudanças nas estratégias pedagógicas, permitindo ao aluno participar ativamente do seu processo de formação e, por outro lado, levar o professor a se adequar aos avanços tecnológicos, buscando meios de lecionar, utilizando os novos recursos disponíveis.

Neste processo de adequação, destaca-se o Arduíno, como uma ferramenta de baixo custo utilizada na construção de experimentos tecnológicos para o ensino de Física, por ser uma plataforma eletrônica de código aberto, representando a possibilidade de analisar dados experimentais, permitindo aos envolvidos o acesso rápido e a quantidade de dados que podem ser processados, tabulados e convertidos em gráficos, como também inserindo os estudantes neste processo de aprendizagem.

Desse modo, o presente artigo tem como objetivo, apresentar uma proposta educacional, utilizando as TIC como motivação para despertar nos jovens o interesse pela Física, especificamente na 1ª Série do Ensino Médio, utilizando-se de um aparato experimental usando o Arduíno, o software Excel e materiais de baixo custo, que foi construído no Projeto de Iniciação Científica (PIBIC) cota 2020/2021 da UEPB, para o ensino do conteúdo de Queda Livre.

## 2. AS TIC E SUAS APLICAÇÕES NO PROCESSO EDUCATIVO

As TIC vem sendo lapidadas ao passar do tempo e os jovens são a parcela da população mais influenciada por esses avanços, no entanto essa relação, muitas vezes, não é tão priorizada no âmbito educacional, sendo perceptível a resistência de alguns docentes na utilização destas ferramentas tecnológicas, mesmo tendo ciência que as mesmas, tem um grande potencial de facilitar a aprendizagem. Assim é fundamental entender o papel das TIC, de modo que a escola não pode ficar alheia a essa realidade, ela precisa se adaptar e ensinar ao aluno como conviver com essas novas tecnologias (TIC) para que ele possa atuar como um cidadão participante dentro e fora do contexto educacional. (MELO, 2010).

Para Cunha (2009), necessidade de formação digital é inegável, porém, ela não ocorre instantaneamente; é produto de um processo contínuo de atualização profissional. Pereira e Oliveira (2012) nos trazem que no Brasil, detecta-se uma corrida para a reorganização da formação dos professores do ensino básico, tendo em vista um novo papel e perfil do professor que atenda a demanda social emergente.

Almeida (2010) reflete também que é fundamental que o professor possa compreender que a educação digital não é apenas viabilizar o acesso à tecnologia, mas saber utilizá-la de maneira mais ampla para as finalidades da escola, e o desenvolvimento do aluno, com principal foco no ensino e aprendizagem.

Sabemos que a utilização das TIC no ensino não deve ser como um fim em si mesma. Barbosa, Moura e Barbosa, (2004) enfatizam sobre a necessidade de que os projetos educacionais sejam desenvolvidos de modo a considerar a TIC como meio e não como um fim, buscando integrar as diversas formas de apresentação da informação com trabalhos que conduzam à aprendizagem de forma efetiva. Para alcançar tal objetivo, os professores devem estar suficientemente capacitados a utilizar os recursos tecnológicos disponíveis de forma natural e transparente. Logo é essencial também que os professores já tenham vivenciado situações concretas de ensino onde o método foi aplicado com êxito, de modo que sua aplicação possa ser estendida com êxito para o contexto das novas tecnologias.

Diante disso, nosso contexto social pode interferir nestas experiências, onde problemas estruturais nas escolas brasileiras são extremamente presentes. Nesse sentido, Leite e Ribeiro, (2012) comentam que a sala de aula,

pode ser o espaço de múltiplas formas de aprender, informar, pesquisar e divulgar atividades de aprendizagem, vão além do quadro e pincel. Ela precisa ter acesso fácil ao vídeo, DVD, projetor multimídia e, no mínimo, um ponto de Internet, para acesso a sites em tempo real pelo professor ou pelos alunos, quando necessário.

Por sua vez, Neto et al., (2013) realçam que ainda é preciso investir em infraestrutura escolar no Brasil considerando, também, que os estudos já feitos, podem contribuir para tornar mais transparente aos gestores essa realidade. Detectar problemas é importante, propor caminhos para solucioná-los é mais importante ainda. Com o objetivo de desenhar estratégias que venham a construir uma educação justa, acessível e que oportunize toda a população.

Por serem fatores de extrema valia para a obtenção do êxito neste processo de implantação, Neto et al. (2013), relata que essas variáveis de infraestrutura nos possibilitam análises relevantes da realidade das escolas brasileiras de forma simples, possibilitando o planejamento de políticas públicas para a melhoria da educação do país. Há de se considerar, ainda, que estudos já demonstraram que as condições físicas e o ambiente escolar são variáveis que impactam a proficiência em todas as regiões brasileiras, e que há uma forte correlação entre infraestrutura e nível socioeconômico (BARBOSA e FERNANDES, 2001).

Muitos estudos, mostram que aspectos socioeconômicos e demográficos são bastante relevantes para os resultados educacionais, de tal modo que essas variáveis referentes à infraestrutura e aos equipamentos escolares estão entre os preditores de bons desempenhos dos alunos (NETO et al. 2013). A utilização das TIC é um fator coletivo e que deve ter caráter expansivo com toda a comunidade. Durante a pandemia do COVID-19 as TIC possuem sua atuação presente e necessária em todo âmbito escolar. O ensino remoto, mesmo em meio a tantas conturbações foi a única saída na maioria dos estados brasileiros, tanto na educação básica quanto no meio acadêmico.

Cunha, Silva e Silva (2020) ressaltam que com o distanciamento social e o predomínio de estratégias que dependem das tecnologias da informação e comunicação, uma parcela dos estudantes enfrenta ou enfrentarão dificuldades para acessarem e permanecerem vinculados à escola. Devido à falta de internet, aparelhos eletrônicos, e ambientes adequados para estudar. No que se refere à formação docente, esta teve que ser suprida de imediato, e muitos daqueles que resistiam à utilização das TIC tiveram que tomar

conhecimento e praticar, pois tem sido o único meio de funcionamento das escolas desde o início da pandemia. Contudo cabe-nos considerar que a educação mediada por tecnologia digital pode ir além da instrução quanto à realização de tarefas e o contato com conteúdos prescritos, evoluindo para uma forma de interação que produz, coletivamente, sentidos, significados e aprendizagem.

A necessidade de capacitação e adaptação da atuação docente, tem dado novas oportunidades de interação com os conceitos físicos. Segundo Moreira et al. (2018) no meio escolar, estas ferramentas podem ser utilizadas por exemplo na experimentação para construir instrumentos científicos de baixo custo, e para demonstrar princípios físicos a professores e alunos, tornando visível os fenômenos em questão.

Buscando sempre o êxito em suas intervenções, o educador contemporâneo busca atrelar as vivências de seus alunos ao conteúdo estudado. Pode-se considerar que em tempos atuais os jovens tem o acesso muito rápido as informações, então trazer a tecnologia como ferramenta educacional pode, além de oferecer novas possibilidades, fazer com que o processo de ensino-aprendizagem possa ser enriquecido e consolidado, ampliando a obtenção de novos conhecimentos.

Nesse sentido, podemos citar o Arduíno, que tem ganhado cada vez mais espaço principalmente nas escolas que não possuem espaço físico para laboratórios de física, em que, por ser uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar, e com um custo relativamente baixo, tem se mostrado como uma tecnologia versátil, de simples utilização por professores e alunos, trazendo grandes contribuições como recurso motivador para o processo de ensino e aprendizagem, fornecendo aos professores um recurso didático para aulas experimentais no ensino de Física (MOREIRA, et al. 2018).

Para além disto, podemos citar vários benefícios no uso da plataforma e o software de programação do Arduíno, pois, o software é de programação livre, baseado numa linguagem simples, possuindo uma grande quantidade de bibliotecas de programas, de acesso livre, que usadas como sub-rotinas facilitam a comunicação com os mais diferentes tipos de sensores, devido a essa notável versatilidade como plataforma de controle e aquisição de dados (SANTOS; AMORIM; DERECZYNSK, 2017).

A comunicação que acopla o Arduino ao computador, permite, por exemplo, a construção de jogos e animações interativas dentro de um contexto físico, ou seja, buscando informações através de sensores. Sendo muito

simples a observação de dados em tempo real, com apenas a instalação de algumas bibliotecas e alguns exemplos podemos observar então os sinais de saída das portas digitais e analógicas do Arduino (CAVALCANTE, TAVOLARO e MOLISANI, 2011). Para a Física, em específico, a utilização do laboratório virtual permite professores levarem aos estudantes a demonstração de determinados fenômenos, contribuindo diretamente para a compreensão e assimilação dos conteúdos ministrados em sala de aula.

Com a utilização destes micro controladores, é possível fornecer um caráter dinâmico, buscando despertar o interesse do aluno ao conteúdo e tentando suprir a necessidades da escola. No entanto não é recente a utilização desses sistemas. Martinazzo et al., (2014) realizaram uma série de experimentos em áreas da física e concluiu que ambos os experimentos se mostraram viáveis com resultados muito satisfatórios, a aquisição de dados foi equivalente a todas pesquisas anteriores como também a descrição dos fenômenos ocorreu minunciosamente como programados.

Viscovini et al., (2015) concluíram que estes testes realizados em sala de aula têm demonstrado uma boa receptividade pelos alunos, os quais se apresentaram motivados e interessados pelo conteúdo. Santos, Amorim e Dereczynsk (2017) alegaram também que houve uma participação efetiva dos alunos nas intervenções, utilizando uma abordagem investigativa e contextualizada, onde eles se sentiram estimulados e desafiados a tomarem decisões a respeito da coleta e análise dos dados.

Logo é perceptível o avanço apontado pelos autores de forma coerente, e o contato e a interação aluno/professor/conteúdo se torna mais eficaz, partindo deste pressuposto se faz necessário propor novas alternativas para o ensino dos demais conceitos físicos, entendendo que sua proximidade com o dia a dia dos alunos pode funcionar como fato motivador, tornando as aulas mais dinâmicas e interativas (VISCOVINI et al., 2015).

No entanto Souza et al., (2011) mostra que apesar do Arduino está sendo difundido nos meios de pesquisa, seu uso ainda não atingiu o cotidiano das escolas. As restrições encontradas para o uso dessa tecnologia pelos professores, vão desde o desconhecimento até a pouca oferta no mercado nacional, mas para Moreira, et al. (2018) essas propostas tomam como base o cumprimento de uma das finalidades do Ensino Médio, estabelecidas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, art. 35º) “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (BRASIL,1996).

Portanto, a escola precisa ter o compromisso em promover a apropriação das linguagens científicas e das tecnologias digitais, bem como sua utilização, e os docentes precisam estar inteirados disto, buscando sempre se capacitar e dialogar com o corpo discente buscando assim o êxito em seu magistério. Acredita-se que a utilização de novas tecnologias no Ensino de Física pode contribuir para alfabetização científica, pois representa uma grande inovação no ato de ensinar e aprender, através da integração entre tecnologia, teoria e experimento (ROCHA; MARRANGHELLO; LUCCHESI, 2014).

### 3. ACELERAÇÃO EM QUEDA LIVRE: CONCEITO FÍSICO

Considerando um objeto sendo arremessado para cima ou para baixo, se fosse possível eliminar o efeito do ar sobre o movimento, teríamos então que este objeto sofre uma aceleração constante para baixo, conhecida como aceleração em queda livre, cujo módulo é representado pela letra  $g$ . O valor dessa aceleração não depende das características do objeto, como massa, densidade e forma, sendo a mesma para todos os objetos.

A Figura 1, mostra dois corpos de diferentes massas caindo sob efeito de uma mesma aceleração em queda livre através de uma série de fotos. Enquanto esses objetos caem, sofrem uma aceleração para baixo  $g$ , assim, suas velocidades aumentam com a mesma taxa e caem juntos.

**Figura 1:** Aceleração em queda de objetos distintos



Fonte: (HALLIDAY, RESNICK, 2012 p.26)

Onde temos que o valor de  $(g)$  varia ligeiramente com a latitude e com a altitude. De acordo com Halliday e Resnick (2012) ao nível do mar e em latitudes médias, consideramos este valor como  $9,8m/s^2$ .

Segundo Fischer (1986), Galileu reformulou o princípio da inércia e estudou as leis de movimento pendular, queda dos corpos e lançamento de projeteis e realizou uma série de experiências sobre a queda livre dos corpos e chegou às seguintes conclusões no que diz respeito a desprezar a resistência do ar: (1) todos os corpos, independentemente de seu peso ou massa, caem com a mesma aceleração. Próximos da superfície da terra a velocidade de queda é proporcional ao tempo, isto é, a aceleração é constante; (2) as distâncias percorridas pelos corpos abandonados em queda livre são proporcionais aos quadrados dos tempos, isto é, a função horária  $s=f(t)$  é uma função de segundo grau.

Desta forma, Halliday e Resnick (2012) ainda apontam que, se a aceleração é constante, a equação,  $s=f(t)$  é do 2º grau, e a queda livre é um movimento uniformemente variado. Pois um lançamento na vertical só difere da queda livre pelo fato de apresentar uma velocidade inicial vertical. Assim, a queda livre e o lançamento na vertical são movimentos uniformemente variados (MUV).

#### 4. METODOLOGIA

Este trabalho trata-se da apresentação de uma proposta educacional sobre o conteúdo físico de Queda Livre, o qual é fruto do Projeto de Iniciação Científica (PIBIC), intitulado: A utilização do Arduino na aprendizagem da Física, vinculado a Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), sob a cota 2020/2021, com financiamento do CNPq. O objetivo do projeto, foi desenvolver kits experimentais para fins didáticos para o processo de ensino e aprendizagem da Física mecânica, utilizando materiais de baixo custo e baseados na tecnologia micro controlada Arduino, com o auxílio do software Excel para realizar tratamento de dados e projeções de gráficos.

Durante a execução do projeto, foram desenvolvidos quatro kits experimentais utilizando a plataforma Arduino. Primeiramente, para montagem de ambos os kits, utilizamos uma base universal composta por uma haste de alumínio de 1 metro de comprimento. Cada kit experimental é removível, como podemos ver na Figura 1. Realçamos então a praticidade da haste, enfatizando uma usabilidade maior e econômica devido a sua reutilização para todos os experimentos.

**Figura 1: Experimento Queda Livre**



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

Tomando como base o público alvo da proposta, estudantes da 1ª série do ensino médio, para o qual é apresentado a maioria dos conteúdos de física mecânica, a mesma traz uma nova alternativa para contextualização e demonstração prático-experimental tecnológica para ministração dos conteúdos de queda livre e aceleração da gravidade. A proposta foi programada para ser executada em três encontros. Trazendo um novo olhar para a utilização de experimentos físicos, como também a praticidade de sua realização, considerando a falta de infraestrutura das escolas brasileiras, atuando também como uma solução para a inviabilidade de aquisição de equipamentos sofisticados, pois trata-se de um equipamento experimental de baixo custo e com sua programação de fácil acesso.

Para a montagem do experimento utilizamos, a haste anteriormente mostrada, um sensor de queda, régua, três esferas de aço com diferentes diâmetros, fonte, gatilho de disparo, cabo usb/micro b e o PC para execução do software Excel, como podemos observar na Figura 1.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO: APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA**

Considerando a prática experimental como forte aliada para cativar o interesse dos estudantes, a proposta educacional permeia-se como um alicerce que evidencia o protagonismo do estudante em seu processo de aprendizagem como citado anteriormente, considerando que a mesma é subdividida em três encontros com duração de 1h20 cada, entendendo como duas aulas de quarenta minutos cada intervenção.

Cabendo a realização de experimentos para uma prévia testagem, explanação do conteúdo, roda de conversas, demonstração e apresentação do Arduino, a realização do experimento utilizando a plataforma e por fim uma avaliação proposta. Realçamos que o presente artigo não tem o foco de tratar os dados obtidos pela plataforma, nem de verificação da aprendizagem utilizando este produto, mas sim apresentar uma proposta que nos faça refletir sobre a utilização das TIC partindo de pontos específicos, trazendo para professores(as) de Física alternativas de fácil acesso para cativar os estudantes a se interessarem pelo conteúdo. A proposta didática foi planejada para turmas da 1ª Série do Ensino Médio, organizada em três encontros, com duração de 1h20 minutos cada, correspondendo a duas aulas de 40 minutos cada. Constituída por encontros temáticos onde será ministrado o conteúdo base, que se permeia-se entre queda livre, aceleração da gravidade e lançamento vertical, pois ambos se complementam e nos dão um panorama geral da problemática em questão, onde posteriormente evidencia-se a apresentação da plataforma Arduino enfatizando sua potencialidade para visualização do fenômeno estudado, onde os estudantes terão a oportunidade de manusear o experimento com o auxílio do educador trazendo então um caráter dinâmico por meio da utilização das TIC.

Logo, este planejamento propõe atividades com observações do fenômeno físico, debate entre alunos e educador, experimentação, contextualização, análise de dados, resolução de exercícios, discussão sobre o conteúdo e entre outras. Permitindo a busca do conhecimento de forma que os sujeitos envolvidos possam questionar e argumentar durante o processo de investigação, de forma crítica, ativa e conceituada, permitindo-o compreender, explicar e prever, de modo que este processo considere os conhecimentos já adquiridos pelos alunos e parta de situações problemas envolvendo o cotidiano dos mesmos, enfatizando-os como protagonistas de sua própria formação.

**PÚBLICO ALVO:** Estudantes do 1º Ano do Ensino Médio.

**Conteúdo Chave:** Queda livre.

**Conteúdos Abordados:** Lançamento vertical, Aceleração da gravidade, Queda livre.

**Material necessário:** Quadro, pincel, experimento, livro.

**Avaliação:** Avaliação contínua baseada na participação do aluno, e nas atividades realizadas nas intervenções.

**Número de aulas:** Seis aulas de 40 minutos.

## OBJETIVOS DA PROPOSTA

- Compreender e utilizar leis e teorias físicas, e associar a aceleração da gravidade e queda livre como parte de seu cotidiano;
- Entender o funcionamento da Plataforma Arduino, e o funcionamento das TIC;
- Aprender as diferentes linguagens pelas quais a Física se expressa: tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para expressão do saber físico;
- Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes, como comprimento, resistência do ar, velocidade e aceleração;

## PERCURSO METODOLÓGICO

**1º Encontro** - Consistindo em duas aulas de 40 minutos cada, no primeiro encontro será dividido em duas partes, na qual inicialmente será abordado os conceitos base de lançamento vertical, queda livre, e aceleração da gravidade, assim formando um alicerce para fundamentarmos a discussão sobre corpos em queda, fazendo analogias ao cotidiano dos alunos e mostrando o quão a física está presente no dia-a-dia. No segundo momento desta intervenção a turma será dividida em grupos de 5 alunos para realizar a primeira atividade experimental, que está descrita a seguir neste documento.

**2º Encontro** - Sabendo que o conteúdo foi apresentado na intervenção passada e obtivemos o êxito no entendimento dos fenômenos discutidos, o segundo encontro iniciasse com a conferência de que todos os grupos tenham realizado a atividade proposta no segundo momento do encontro anterior. Validando isso, sugere-se que iniciado um debate guiado pelo docente, no qual ambos os grupos vão apresentar os resultados obtidos em suas atividades conjuntas realizadas anteriormente, onde possam dialogar e realizar uma troca de conhecimentos adquiridos, fazendo também uma troca de experiência sobre os dados obtidos na segunda questão da atividade, onde os grupos poderão mostrar os objetos que utilizaram, e realizar a atividade 2 do 2º encontro. Posteriormente, o docente deve apresentar o equipamento experimental proposto, enfatizando a tecnologia Arduino, explicando cada parte que compõe o experimento.

**3º Encontro** - Partimos nesta intervenção do pressuposto de que ambos conheçam todas as partes que compõem o experimento, para averiguar isso o docente deve ir mostrando cada uma dessas partes e perguntando

aos discentes: “o que é? Qual sua função?” Entre outros questionamentos. E então explicar de fato os ganhos que o experimento pode nos trazer, fazer uma comparação com o método de cronometragem utilizando o celular, etc. Logo após a realização da coleta dos dados, os alunos seguem para a execução da atividade 3 do 3º encontro.

## MATERIAL DE APOIO AO DOCENTE

### Problematização

Em nosso cotidiano observamos o movimento de queda de variados objetos, no entanto não sabemos descrever este movimento, como também não enxergamos detalhadamente sua variação, salientando que por sua vez o mesmo acontece em poucos segundos o que nos torna impossível aferir quanto tempo tal objeto passa até atingir o solo, então partindo destes questionamentos essa proposta busca a obtenção desses dados utilizando-se de tecnologias educacionais para alcançar esse êxito.

### Perguntas-chave

1. Considerando uma pena caindo lado a lado com uma esfera de chumbo, qual corpo cairá mais rápido?  
Buscamos analisar se os alunos têm uma real noção de como isso ocorre, se irão avaliar o questionamento a partir do senso comum, o qual entende-se que os corpos mais pesados caem primeiro, ou se até, chegarão a criar novas hipóteses.
2. A massa do corpo influencia diretamente no movimento da Queda?  
Pretende-se, com esta indagação, fazer os alunos questionarem se a massa do corpo realmente possui influência sobre o movimento de queda livre, e a partir disto fazê-los perceber que os corpos aceleram do mesmo modo, independentemente de suas massas.

## ATIVIDADES PROPOSTAS PARA AS INTERVENÇÕES

### Atividade 01

1. Após a demonstração do conteúdo e do uso da problematização enfatizada pelo docente, argumente sobre o quão o conceito de Queda livre está presente em suas vidas, fazendo analogias a

situações problemas nas quais vocês já presenciaram e não conseguiram enxergar a física, porém, após esta aula passaram a notar.

2. Estabeleça uma altura específica e solte 3 objetos distintos por 10 vezes cada, cronometrando com o celular o tempo gasto para que cada objeto chegue até o solo, e construa uma tabela com os valores obtidos, e, em seguida, discuta com seu grupo sobre os valores obtidos.

### Atividade 02

1. Assim como foi feito na aula anterior, o grupo irá elaborar a mesma tabela e realizar o mesmo experimento, porém com os objetos que o grupo a sua direita utilizou. Podendo repetir a mesma altura ou variá-la.
2. Agora repita o mesmo procedimento utilizando as três esferas apresentadas pelo professor.

### Atividade 03

1. Há alguma diferença em realizar o experimento o cronometrando com o celular e pela plataforma Arduino?
2. Uma bola é abandonada do repouso de uma altura de 80 m acima do solo. Despreze a resistência do ar e considere  $g = 5 \cdot 10 \text{ m/s}^2$ . Determine:
  - a. o tempo que a bola demora para chegar ao solo;
  - b. a velocidade da bola ao atingir o solo;
  - c. quantos metros a bola percorre em cada segundo de queda.
3. Quais as vantagens que vocês conseguiram enxergar nestas aulas que vocês poderão participar efetivamente construindo seus próprios dados?
4. Descreva o quão o equipamento foi eficiente, assimile os dados coletados por ele com os que vocês coletaram na aula anterior.
5. Considere que dois corpos estão em cima de um penhasco e eles são largados simultaneamente da mesma altura, o corpo A possui 30 kg e o corpo B possui 8kg. Qual corpo chegará primeiro ao solo? Explique a sua resposta.
6. Explique por que os corpos sofrem quedas, tendo como base o conteúdo estudado em sala.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos que o Arduino se mostra como uma tecnologia versátil e de simples utilização, por ser uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar, e com um custo acessível. Diante disto, a aplicação do mesmo como recurso motivador para o ensino e aprendizagem dos alunos, pode fornecer aos professores mais recursos didáticos para aulas experimentais no Ensino de Física.

Durante a construção da proposta e do levantamento bibliográfico da pesquisa, observamos a descrição por muitos autores sobre a falta de laboratórios de ciências, em geral na maioria das escolas públicas de nosso país, na qual a facilidade e versatilidade desta proposta permite também analisar a construção de um equipamento que possa ser reutilizado em diversos momentos e conteúdos distintos pelo professor(a).

Logo, partimos da necessidade da inserção de novas tecnologias no ensino de Física, como também para subsidiar o professor na abordagem dos temas em sala de aula, ofertando novas possibilidades, para o processo de ensino-aprendizagem, o tornando enriquecido e consolidador, buscando ampliar a obtenção de novos conhecimentos, como também enriquecer bibliograficamente o acervo de propostas educacionais.

Por fim, destacamos que a aprendizagem pode ocorrer significativamente a partir da interação entre indivíduos e objetos, ou seja, professores devem aproveitar a troca de experiências entre os alunos e a utilização das TIC para que estes sejam capazes de associar os conhecimentos adquiridos ao seu cotidiano e atribuir um caráter científico, trazendo-os para aulas experimentais, considerando as tecnologias como aliadas deste processo. Contudo, salientamos que toda comunidade escolar deve estar aberta ao diálogo, permitindo então a inserção de qualquer metodologia que seja, quebrando paradigmas e preconceitos existentes, abrindo portas para um ensino público, gratuito e popular, onde os alunos possam considerar suas experiências como parte deste processo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. **Web Currículo, caminhos e narrativas**. In Anais do II Seminário Web Currículo. São Paulo: PUC-SP, 1-3. 2010. Disponível em: <https://www.pucsp.br/IIwebcurriculo/normas.html>. Acesso em: 10 fev. 2021

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. de.; BARBOSA, A. B.; **INCLUSÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO ATRAVÉS DE PROJETOS.** São Paulo, S.P. Anais do Congresso Anual de Tecnologia da Informação. v. 1. p. 1-13, 2004. Disponível em: <http://www.tecnologiadeprojetos.com.br/arts/inclusao/tecnologias.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2021.

BARBOSA, M. E. F.; FERNANDES, C. **A escola brasileira faz diferença? Uma investigação dos efeitos da escola na proficiência em matemática dos alunos da 4a série.** In: C. Franco (Ed.). Avaliação, ciclos e promoção na educação. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 155-172.

CAVALCANTE, M. A., TAVOLARO, C. R. C. e MOLISANI, E. Física com Arduino para iniciantes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 4, 4503. 2011. Disponível em: [www.sbfisica.org.br](http://www.sbfisica.org.br). Acesso em: 23 fev. 2021.

CUNHA, L. F. F. da; SILVA A. de S.; SILVA A. P. da. **O ensino remoto no Brasil em tempos de pandemia: diálogos acerca da qualidade e do direito e acesso à educação.** **Revista Com Censo.** Estudos Educacionais do Distrito Federal, Brasília, v. 7, n. 3, p. 27-37, ago. 2020.

CUNHA, Patrícia Freire Vieira da. **Uma investigação acerca do uso educacional do ambiente Second Life no ensino de Matemática.** 2002. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Faculdade de Física, PUCRS, Porto Alegre, 2009.

FISCHER, K. **Galileo Galilei.** Barcelona: Editorial Herder, 1986.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; **Fundamentos da física, Tradução de: Fundamentals of physics**, 9th ed. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora LTDA, Rio de Janeiro 2012.

LEITE, W. S. S.; RIBEIRO, C. A. N.; A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. **Revista Internacional de Investigación en Educación magis.** n. 5, v. 10, p. 173-187, 2012. Disponível em: <http://magisinvestigacioneducacion.javeriana.edu.com>. Acesso em: 01 abr. 2021.

LEVY, P. **Cibercultura.** 1. Ed. São Paulo. Editora 34, 1999.

MARTINAZZO, C.A.; TRENTIN, D.S.; FERRARI, D.; Arduíno: uma tecnologia no ensino de Física. **Revista PERSPECTIVA**, v. 38, n.143, p. 21-30, Erechim, SC, 2014.

MELO, R. B. F.; **A utilização das TIC no processo de ensino e aprendizagem da Física**. In: 3º SIMPÓSIO HIPERTEXTO E TECNOLOGIAS DA EDUCAÇÃO, **Anais**. UFPE, 2010. Disponível em: <http://nehte.com.br/simposio/anais/Anais-Hipertexto-2010/Ruth-Btito-de-Figueiredo-Melo.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2021.

MELO, R. B.de F.; NASCIMENTO, G. K. M. do.; PIMENTEL, P. S.; NEVES, J. E. da S.; CANDIDO, D. A. S.; BARRETO, F. R.; BARBOSA, O. V.; LIMA, A. da S.; CANDIDO, D. A. S. O uso do smarthphone no ensino de física: relato de uma experiência em ondulatória. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.4, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n4-279. Acesso em: 11 mai. 2021.

MOREIRA, M. M.P.C.; ROMEU, M. C.; ALVES, F.R.V.; SILVA, F.R O. Contribuições do Arduino no ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 721-745, 2018.

NETO, J. J. S.; KARINO, C. A.; JESUS, G. R. de; ANDRADE, D. F. de. **A infraestrutura das escolas públicas brasileiras de pequeno porte**. Revista do Serviço Público Brasília, v. 64, n. 3, p. 377-391, set. 2013. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/about/submissions#copyrightNotice>. Acesso em: 31 mar. 2021.

PACHECO, M.A. T.; PINTO, R.L.; PETROSKI; F. R. **O uso do celular como ferramenta pedagógica: uma experiência válida**. XIII Congresso Nacional de Educação – EDURECE. Curitiba, 2017.

PEREIRA, E. G.; OLIVEIRA, L. R.; **TIC na Educação: desafios e conflitos versus potencialidades pedagógicas com a WEB 2.0**. Inovação na educação com TIC. Instituto politécnico de Bragança, Bragança, p. 228-248, jun. 2012. Disponível em: <https://comunidade.esepb.pt/ieTIC>. Acesso em: 04 abr. 2021.

ROCHA, F.; MARRANGHELLO, G.; LUCHESE, M. Acelerômetro eletrônico e a placa Arduino para o ensino de Física em tempo real. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 98-123, abr. 2014.

SANTOS, A.; AMORIM, H.; DEREZYNSKI, C. Investigação do fenômeno ilha de calor urbana através da utilização da placa Arduino e de um sítio oficial de meteorologia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 1, e1505, 2017.

SOUZA, A.; PAIXÃO, A.; UZÊDA, D.; DIAS, M.; DUARTE, S.; AMORIM, H. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de Física assistidas pelo PC. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, 1702-1 a 172-5, 2011.

VALENTE, J. A. Aspectos críticos das tecnologias nos ambientes educacionais e nas escolas. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**. n. 3, v. 2, p. 11-28, 2005.

VISCOVINI, R.; SILVA, D.; ÁVILA, E.; MARTON, I.; SANTOS, M.; BALISCEI, M.; OLIVEIRA, M.; SANTOS, R.; SABINO, A.; GOMES, E.; PASSOS, M.; ARRUDA, S. Maquete didática de um sistema trifásico de corrente alternada com Arduino: ensinando sobre a rede elétrica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 856-869, dez. 2015.