



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
DEPARTAMENTO DE FÍSICA - DF
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

OLAVIO VINICIOS BARBOSA

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

**CAMPINA GRANDE
2021**

OLAVIO VINICIOS BARBOSA

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

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado ao Curso de Licenciatura em
Física da Universidade Estadual da Paraíba,
como requisito parcial à obtenção do título de
graduado em Física.

Área de concentração: Ensino de Física

Orientadora: Prof. Dra. Ruth Brito de Figueiredo Mello.

**CAMPINA GRANDE
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

B238p Barbosa, Olavio Vinícios.
Uma proposta didática utilizando o Arduino como alternativa experimental para o Ensino de Física [manuscrito] / Olavio Vinícios Barbosa. - 2021.
26 p.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2021.
"Orientação : Profa. Dra. Ruth Brito de Figueiredo Melo , Coordenação do Curso de Física - CCT."

1. Arduino. 2. Ensino de Física. 3. TICs. 4. Novas tecnologias na Educação. I. Título

21. ed. CDD 530

OLAVIO VINICIOS BARBOSA

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

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado a Coordenação do Curso de Física
da Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Licenciado em Física.

Área de concentração: Ensino de Física

Aprovada em: 24/05/2021.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Ruth Brito de Figueiredo Melo (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Tâmara P. Ribeiro de Oliveira L. e Silva
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Ao saudoso Prof. Mar (Im memoria),  minha
família, ao criador e a todas as pessoas que
colaboraram nesta construo, por todo afeto,
companheirismo, e compreensão, DEDICO.

“Um dos grandes pecados da escola é desconsiderar tudo com que a criança chega a ela. A escola decreta que antes dela não há nada.”
(Paulo Freire)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	AS TICS E SUAS APLICAÇÕES NA EDUCAÇÃO.....	7
2.1	A tecnologia arduino aplicada ao ensino da física	10
3	ACELERAÇÃO EM QUEDA LIVRE: CONCEITO FÍSICO	11
4	METODOLOGIA.....	13
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	15
	REFERÊNCIAS	15
	APÊNDICE A – PROPOSTA DIDÁTICA	19
	APÊNDICE B – ROTEIRO DE MONTAGEM DO EXPERIMENTO.....	24

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

Olavio Vinícios Barbosa*

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 promovendo uma educação inovadora. 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.

ABSTRACT

We daily perceive organic phenomena in our daily lives, but we are not always able to explain them. Information and Communication Technologies (ICT) have several ways to help this perception, requiring its insertion in the school environment. In this context, the use of Arduino technology emerges as an experimental alternative for the Teaching of Physics, dialoguing with ICT and promoting innovative education. Based on this motivation, this work presents an educational proposal that seeks to present the concept of free fall in a dynamic and innovative way, bringing as an alternative low-cost experiments, giving practicality to some of the equipment built in the Scientific Initiation Project - PIBIC / UEPB (Cota 2020/2021), whose main objective was to develop experimental kits for didactic purposes acting in some concepts of mechanical physics, based on Arduino micro-controlled technology, and with the aid of Excel software to perform data processing and graphic projections . Evidencing the need to rethink alternatives for schools that do not have an adequate infrastructure, thus proposing to educators new methodologies that escape the traditional concept of teaching.

Keywords: Arduino. Physics teaching. ICT. Free fall

* Graduando em Licenciatura em Física pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB.
(olavio.vinicius10@gmail.com)

1 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.

É necessário reconhecer que os jovens tem uma imensa familiaridade com as tecnologias, onde evidenciamos a facilidade de acesso a informação, o que pode fazer com que eles não se sintam mais cativados em ir para a escola assistir aulas tradicionais, onde os mesmos não tem nenhuma participação efetiva, atuando simplesmente como ouvintes passivos. 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, uma ferramenta de baixo custo utilizada na construção de experimentos tecnológicos para o ensino de Física, por ser uma plataforma eletrônica de código aberto, representa 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 A EDUCAÇÃO BRASILEIRA

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 não se é tão priorizada em todos os âmbitos, como por exemplo na escola, sendo perceptível a resistência de alguns docentes no que se diz respeito a utilização destes meios tecnológicos, mesmo tendo ciência que as TIC tem um grande potencial de facilitar a aprendizagem, por sua vez, é notório o despreparo destes para com os avanços que presenciamos cada vez mais presente em nosso cotidiano, assim como algumas referências a seguir evidenciaram. Assim é fundamental entender o papel das TIC e o que se ganha pedagogicamente com o seu uso, 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) também dentro da escola, para que ele possa atuar como um cidadão participante dentro e fora do contexto educacional. (MELO, 2010, p.3)

Então podemos inicialmente considerar alguns fatores que influenciaram para a utilização das TIC em sala de aula. 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 a seus alunos, mas saber utilizá-la de maneira mais ampla para as finalidades da escola, o desenvolvimento do aluno, com principal foco no ensino e aprendizagem. Portanto deve-se considerar que:

Um dos pontos base para obtenção de êxito no uso das TIC nas escolas e justamente aproximar os profissionais da educação na nova realidade em que seus estudantes estão inseridos e isso só irá acontecer quando os professores compreenderem que é preciso apropriar-se de conhecimentos tecnológicos e transformá-los em uma nova tática de ensino que concorda com os avanços do tempo presente e com a sociedade tecnológica em que os alunos estão imersos (NASCIMENTO, 2019, p.7).

Contudo, Pereira e Oliveira (2012) alegam que há a certeza de que necessitamos transformar a prática pedagógica, inserindo a cultura digital em favor do melhor rendimento e da aprendizagem. Onde se é necessário utilizar as TIC como um meio e não como um fim, onde podemos evidenciar que:

Experiências nestes âmbitos tanto nacional quanto no internacional apontam para a necessidade de que os projetos 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 significativa. 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. (BARBOSA; MOURA e BARBOSA, A.2004, p.11)

Diante disso, nosso contexto social pode nos interferir nestas experiências, onde problemas estruturais nas escolas brasileiras são extremamente presentes. Nesse sentido,

A sala de aula pode ser o espaço de múltiplas formas de aprender. Espaço para informar, pesquisar e divulgar atividades de aprendizagem. Para isso, além do quadro e pincel, precisa ser confortável, com boa acústica e tecnologias, das simples até as sofisticadas. Uma sala de aula hoje 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. Infelizmente, a maioria das escolas e universidades pensa que pincel, quadro, mesa, cadeiras, um professor e muitos alunos são suficientes para garantir aprendizagem de qualidade. (LEITE E RIBEIRO, 2012, p.179)

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. Portanto:

Embora o governo tenha empenhado recursos a fim de garantir o uso ampliado das TIC para a educação, ainda existe um desconhecimento das consequências desse uso na realização dos objetivos e no alcance das metas dos programas educacionais. As políticas públicas nesse campo privilegiaram o acesso as TIC e o desenvolvimento da infraestrutura, mas pouco se discutiu sobre a participação ativa, o desenvolvimento de habilidades, a alfabetização digital dos cidadãos e, agora também, de professores, coordenadores pedagógicos e diretores. A questão central para as políticas públicas de estímulo às inovações tecnológicas na educação é, portanto, saber quando e como essa potencialidade se realiza, isto é, que impacto efetivo as TIC produzem nos resultados educacionais e em que condições isso ocorre. (LEITE E RIBEIRO 2012, p.177).

Por serem fatores de extrema valia para a obtenção do êxito neste processo de implantação, então Neto et al. (2013), mais uma vez, relata que ainda 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 et al., 2001).

Consideramos então os vários fatores que têm sido apontados na literatura como determinantes para bons resultados. Destaca-se, por exemplo, a participação dos pais na vida escolar, trajetória escolar do estudante, o nível socioeconômico, recursos técnico-pedagógicos, instalações físicas/infraestrutura, variáveis relacionadas aos professores, etc. Então a questão da equidade no contexto brasileiro é um aspecto central. Há muitos estudos que 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).

Logo, considerar os demais fatores, nos leva a acreditar que a utilização das TIC é um fator coletivo e que deve ter caráter expansivo com toda a comunidade, não se deve considerar mais a comunidade escolar apenas como alunos e professores e sim validar todos os contextos nos quais estão inseridos. Durante a pandemia do COVID-19 as TIC tiveram 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. Sintetizando alguns dos métodos utilizados neste contexto, temos que:

As estratégias de ensino das secretarias que optaram pela continuidade das aulas são: aulas on-line ao vivo ou gravadas (vídeo-aulas) transmitidas via TV aberta, rádio, redes sociais (Facebook, Instagram, Whatsapp, Youtube), páginas/portais eletrônicos das secretarias de educação, ambientes virtuais de aprendizagem ou plataformas digitais/on-line, como o Google Classroom e o Google Meet, além de aplicativos; disponibilização de materiais digitais e atividades variadas em redes. (CUNHA; SILVA E SILVA. 2020, p.29).

É notório que em tempos de pandemia a exclusão pode alcançar até mesmo os que estão na escola, os que até o início das medidas de isolamento a frequentavam regularmente. 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 referia 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.

2.1 A tecnologia Arduino aplicada ao ensino da física

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 e despertando o interesse do jovem inquieto e familiarizado com a utilização de tecnologia.

Entretanto algumas destas vem se destacando, como a exemplo o Arduino, que tem ganhado cada vez mais espaço principalmente nas escolas que não possuem espaço físico para laboratórios de física, em que,

O Arduino tem se mostrado como uma tecnologia versátil e de simples utilização por professores e alunos, por ser uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar, e com um custo relativamente baixo. Diante disto, atrelasse as principais contribuições da aplicação do Arduino como recurso motivador para o ensino e aprendizagem dos alunos, fornecendo aos professores recurso didático para aulas experimentais no ensino de Física. (MOREIRA, et al. 2018, p.723).

Para além disto, alguns autores apontam benefícios no uso da plataforma e o software de programação do Arduino, pois,

O software de programação é livre, baseado numa linguagem simples, derivada essencialmente da linguagem C/C++. Uma das grandes vantagens é a disponibilidade de 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; DEREZYNSK, 2017, p.1505)

A comunicação que acopla o Arduino ao computador, permitindo, 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, como alega 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. Desta forma Martinazzo nos mostra que:

O primeiro micro controlador (μC) foi lançado na década de 80, pela Intel e era chamado de 8051. Ele iniciou uma revolução sem precedentes na história da eletrônica. Em seguida, vários fabricantes (Hitachi, National, Motorola, etc.) lançaram suas versões. Atualmente os micro controladores estão presentes nos aparelhos que utilizamos no nosso dia a dia, como nas TVs, celulares, carros, brinquedos, entre outros. Os micro controladores permitem a otimização dos recursos eletrônicos, melhorando a qualidade e o custo final dos produtos. (MARTINAZZO, et al. 2014, p.24)

Desta forma tais sistemas, evidenciam-se como uma forma de tornar o ensino, excepcionalmente de Física menos abstrato e, por consequência, mais atraente para os alunos. Diante de várias conquistas tratamos os ambientes virtuais e todas as ramificações das TIC como aliados a educação desde que utilizados da forma correta.

Martinazzo et al. (2014) realizou 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) concluiu que estes testes realizados em sala de aula têm demonstrado uma boa receptividade pelos alunos, os quais se apresentaram motivados e interessados pelo conteúdo. Já 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.

Portanto, 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).

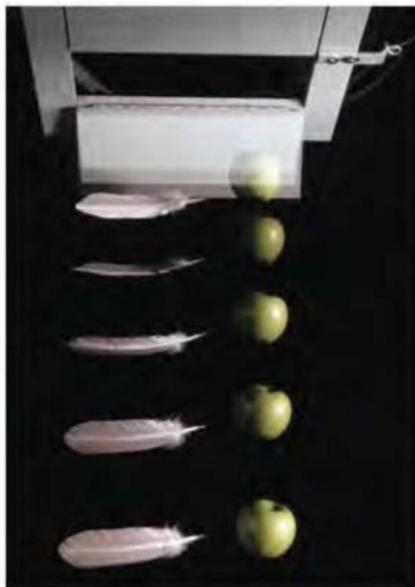
3 ACELERAÇÃO EM QUEDA LIVRE: CONCEITO FÍSICO

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 $9,8m/s^2$. O Quadro 1, nos dá um panorama geral das equações de movimento, relacionadas a corpos com movimentos com aceleração constante:

Quadro 1: Equações de Movimento com Aceleração Constante

Número da equação	Equação	Grandeza que falta
01	$v = v_0 + at$	$x - x_0$
02	$x - x_0 = v_0t + \frac{1}{2}at^2$	v
03	$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	t
04	$x - x_0 = \frac{1}{2}(v_0 + v)t$	a
05	$x - x_0 = vt - \frac{1}{2}at^2$	v_0

Fonte: (HALLIDAY, RESNICK, 2012 p.24)

As equações apresentadas anteriormente no Quadro 1, também se aplicam à queda livre nas proximidades da superfície da Terra, ou seja, se aplicam a um objeto que esteja descrevendo uma trajetória vertical, sendo ela para cima ou para baixo, contando que os efeitos do ar possam ser desprezados. Observamos que no caso da queda livre, a direção do

movimento é ao longo de um eixo y vertical e não ao longo de um eixo x horizontal, com o sentido positivo de y apontando para cima à aceleração em queda livre é negativa, ou seja, para baixo, em direção ao centro da Terra, e, portanto, tem o valor g nas equações. Então a aceleração em queda livre nas proximidades da superfície da Terra é $a = -g = -9,8m/s^2$ e o módulo da aceleração é $g = 9,8m/s^2$.

Partindo disto, podemos fazer uma rápida análise acerca do conceito e origem da queda livre. Sabemos que a queda de um corpo abandonado próximo ao solo foi um dos primeiros movimentos que os sábios da antiguidade tentaram explicar. Podendo-se afirmar que é chamado queda livre, quando se considera desprezível a ação do ar ou ocorre no vácuo. Logo seu estudo se assemelha ao de um lançamento na vertical, pois ambos são descritos pelas mesmas funções horárias. Segundo Fischer (1986), Galileu reformulou o princípio da inércia e estudou as leis de movimento pendular, queda dos corpos e lançamento de projéteis 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). Logo temos que a aceleração constante de uma queda livre é denominada aceleração da gravidade e seu valor é levemente variável de acordo com a latitude do lugar altitude, presença de montanhas vizinhas, etc. Sendo menor no Equador que nos polos devido à rotação da Terra. Daí na queda, quando o módulo da velocidade do corpo aumenta: o movimento é acelerado. Quando se é lançado verticalmente para cima, o módulo da velocidade diminui: o movimento é retardado. Porém, em um movimento de queda livre ou num lançamento vertical, o sinal da aceleração só é determinado pela orientação da trajetória e não dependente do fato de o corpo estar subindo ou descendo, pois subir ou descer está apenas associado ao sinal da velocidade.

4 METODOLOGIA

Este trabalho é fruto do Projeto de Iniciação Científica (PIBIC): A utilização do Arduino na aprendizagem da Física, desenvolvido no Departamento de Física da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), sob a cota 2020/2021, com financiamento do CNPq, no qual o mesmo tem como principal objetivo desenvolver kits experimentais para fins didáticos sob atuação em alguns conceitos de 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.

Até o presente momento, obteve-se êxito em quatro kits experimentais utilizando a plataforma Arduino, contando com todas as potencialidades das TIC e assim conseguindo a efetivação do que foi proposto. Neste trabalho evidenciamos um destes kits e trouxemos uma proposta educacional para o ensino de Física (Apêndice A), onde a mesma baseia-se em métodos participativos, fomentando hipóteses e pontuando situações cotidianas onde possam aguçar o desenvolvimento do conhecimento elencando seus saberes científicos acerca de fenômenos presentes em nosso contexto social. Primeiramente, para montagem de ambos os kits, utilizamos a mesma base, uma haste de alumínio de 1 metro de comprimento. Cada kit

experimental é removível, como podemos ver na Figura 2 a seguir. Realçamos então a praticidade da haste, enfatizando uma usabilidade maior e econômica devido a sua reutilização.

Figura 2: Haste de suporte experimental.



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 o análise 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 (Apêndice B) 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 ver na Figura 3.

Figura 3: Experimento montado.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

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 Arduíno, a realização do experimento utilizando a plataforma e também sem a mesma, e por fim uma avaliação proposta, como consta em todo o apêndice A. 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.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos que o Arduino se mostra como uma tecnologia versátil e de simples utilização por professores e alunos, 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, fornece aos professores mais recursos didáticos para aulas experimentais no Ensino de Física.

Durante a construção da proposta percebemos que há uma 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 reutilizado em diversos momentos e conteúdos distintos pelo professor(a), o que se faz muito necessário pois como pontuado anteriormente, a infraestrutura das escolas não permite termos acesso à equipamentos, e sabemos que é de suma importância despertar o interesse nos alunos, e as aulas experimentais trazem esse foco mais interativo que aproxima os discentes do material descrito.

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 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 que tragam além da descrição de intervenções mais também viabilizar o acesso a montagens experimentais.

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, ressalvasse 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.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9.394, 1996. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov/a-base>. Acesso em 05 abril. 2021.

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. 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.

GASPAR, A. **Física: mecânica**. 1a edição. São Paulo: Ática, 2003.

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.

MELO, R. B.de F.; PIMENTEL, P. S.; NEVES, J. E. da S.; NASCIMENTO, G. K. M. do.; CANDIDO, D. A. S.; BARBOSA, O. V.: **As TIC no ensino de física: Relato de experiência com os conteúdos de ótica**. Educação contemporânea, v. 22. Editora Poisson, Belo Horizonte, n.1, 2021. Disponível em: <https://poisson.com.br/2018/produto/educacao-contemporanea-volume-22>. Acesso em: 15 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.

NASCIMENTO, Gyovanna Kelly Matias do.; **A utilização dos jogos de celular no ensino de física: relato de uma experiência**. 2019. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Estadual da Paraíba.

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.ese.ipb.pt/ieTIC>. Acesso em: 04 abr. 2021.

RAMALHO.; **Os fundamentos da Física**. Editora moderna LTDA, 1978.

ROCHA, F.; MARRANGHELLO, G.; LUCCHESI, 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.

APÊNDICE A – PROPOSTA DIDÁTICA

APRESENTAÇÃO

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 Arduíno 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 através de uma perspectiva de problema, 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.

OBJETIVOS

- 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 Arduíno, e o funcionamento das TIC;
- Aprender as diferentes linguagens por das 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;
- Obter o êxito acerca do entendimento sobre Queda livre e a influência em seu dia-a-dia;

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.

PERCURSO METODOLÓGICO

1º Encontro

Consistindo em duas aulas de 40 minutos cada, no primeiro encontro será dividido em duas partes, na qual no primeiro momento 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 seja feito um círculo, onde todos possam se enxergar e que preferencialmente os grupos sentem-se juntos. Realizado todo esse preparatório será iniciado um debate guiado pelo docente na 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, enfatizando as situações nas quais não percebiam a presença da física e agora enxergam com outros olhares, 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 02 do 2º encontro. Posteriormente ainda em círculo, o docente deve apresentar o equipamento experimental proposto, como nesta apresentação deve apresentar, as TIC como motivadora deste processo construtivo, enfatizando o Arduino e explicar 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.

Então o mesmo deve pedir a colaboração de um ou dois estudantes para o auxiliá-lo, e fazendo a leitura do cronograma de montagem presente no apêndice 02, ir montando o passo a passo da montagem do experimento, após o mesmo concluído o docente deve realiza-lo uma vez para que todos presentes vejam como funciona, e após permitirá que cada grupo o manuseie, e após sua realização colete os dados que o mesmo gera, guarde e os utilize na realização da atividade 03 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?

Onde 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 se 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.

3. É necessário que o educador extraia mais dois questionamentos das falas dos alunos, colocando as suas vivências como ponto motivador da intervenção.

CONCEITOS ABORDADOS

Queda Livre

Antigamente, acreditava-se que quanto mais pesado e grande fosse um objeto, mais acelerado seria seu movimento de queda, mas essa ideia foi superada por Galileu Galilei (1564-1642). Quanto ao movimento em queda livre a principal descoberta de Galileu foi que se, a partir de determinada altura, dois corpos sofrem ação de uma mesma aceleração constante, eles descrevem movimentos com a mesma velocidade. Isso se não existirem – ou forem desprezíveis – forças que ajam sobre a intensidade da aceleração como o atrito do ar atmosférico. Geralmente, esse fato é expresso da seguinte maneira: “No vácuo (ausência de ar), todos os corpos soltos simultaneamente de uma mesma altura chegam ao solo ao mesmo tempo e com a mesma velocidade”. Esse fato se verifica sempre, qualquer que seja a massa de cada corpo, o formato ou o material que constitui cada um deles.

Lançamento vertical e Aceleração da Gravidade

No lançamento vertical. O que acontece com uma pedra, por exemplo, lançada verticalmente para cima? De acordo com a visão aristotélica, que prevaleceu por quase 2 mil anos, como a pedra é um “corpo pesado”, o seu lugar natural é no solo. Então, inicialmente, temos um movimento “forçado”, contra a natureza, provocado pelo ser humano, que faz a pedra subir; mas, em seguida, a pedra retorna naturalmente, pois o seu lugar natural é o solo. Porém, desprezando a resistência do ar, hoje descrevemos o movimento da pedra da seguinte maneira: no ato do lançamento, a pedra adquire uma velocidade, denominada velocidade inicial, no sentido vertical para cima. Mas, à medida que sobe, ela perde velocidade à razão de aproximadamente 9,8 m/s a cada segundo de subida (aceleração da gravidade). No instante em que a velocidade de subida se anula, a pedra atinge o ponto de altura máxima e, em seguida, inicia a queda livre. Na subida, a pedra realiza um movimento uniformemente retardado, pois velocidade e aceleração são de sinais contrários; e, na descida, realiza um movimento uniformemente acelerado, conforme visto na queda livre.

Mas devemos considerar também as relações entre deslocamento, velocidade, aceleração e tempo considerando a queda dos corpos no vácuo, a que denominamos queda livre. Observe que o deslocamento da bola aumenta em cada intervalo de tempo. Isso nos permite concluir que a velocidade de queda da bola aumenta, o que implica um movimento acelerado. Experiências comprovam tal afirmação, alegando que a velocidade de um corpo em queda livre aumenta 9,8 m/s a cada segundo de queda. Portanto, um corpo em queda livre realiza um movimento uniformemente acelerado.

Essa variação de velocidade por unidade de tempo é a aceleração que conhecemos como aceleração da gravidade (g). Em nosso planeta, a sua intensidade é de aproximadamente 9,8 m/s², valor que em alguns casos se é arredondado para 10 m/s². Em outros astros celestes, a aceleração de queda tem intensidade diferente. Na superfície de Júpiter, por exemplo, a aceleração da gravidade vale 25 m/s² e, na superfície da Lua, 1,6 m/s².

Esses resultados, obtidos por Galileu em seus experimentos sobre a queda dos corpos, ficaram conhecidos como proporções de Galileu: “Se o móvel percorre uma unidade de comprimento durante a primeira unidade de tempo, ele percorrerá três unidades de comprimento durante a segunda unidade de tempo, cinco unidades de comprimento durante a terceira unidade de tempo, etc.”. Assim, em intervalos de tempo iguais, os deslocamentos de um corpo em queda livre são proporcionais aos números ímpares consecutivos (1, 3, 5, 7, ...).

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, 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 varia-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 $g = 10 \text{ m/s}^2$. 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 30kg 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.

REFERÊNCIAS

GASPAR, A. Física: mecânica. 1ª edição. São Paulo: Ática, 2003.

APÊNDICE B - ROTEIRO DE MONTAGEM DO EXPERIMENTO

MATERIAIS UTILIZADOS

1. Haste de suporte experimental em alumínio
2. Sensor de queda livre
3. Régua de altura e disparo
4. 3 esferas de aço com diâmetros diferentes.
5. Fonte
6. Gatilho de disparo
7. Cabo USB/micro B
8. PC/software Excel

PROCEDIMENTOS

1. Encaixar o sensor de queda livre na parte inferior da haste de suporte
2. Encaixar o plug do gatilho de disparo na parte traseira do sensor de queda livre
3. Encaixar a régua de altura e disparo na haste de suporte experimental na altura de 0,2 m, nivelando pela parte inferior da mesma
4. Encaixar o plug do sensor de queda livre na lateral da régua de altura e disparo
5. Conectar a fonte na parte frontal do sensor de QL
6. Conectar a ponta micro B do cabo USB no sensor de QL e a ponta USB no PC
7. Abrir o software excel no arquivo: Queda livre 2
8. Posicionar o cursor na célula iniciar do software excel
9. Acionar o gatilho de disparo para energizar o ímã 0,2040
10. Nomear as esferas de 1 a 3, da menor para a de maior diâmetro.
11. Posicionar a esfera 1 junto ao ímã na parte inferior da régua de altura e disparo
12. Acionar o gatilho de disparo para a coleta do tempo da esfera 1
13. Repetir o item 11 e 12 para as demais esferas (2 e 3) de diferentes diâmetros
14. Posicione a régua nas demais alturas (0,3; 0,4; 0,5 e 0,6) m, e repetir os procedimentos anteriores para as 3 esferas
15. Após a coleta dos dados para cada esfera e distancia, automaticamente o software excel já faz o tratamento gráfico para o experimento.
Obs: sempre que for repetir o experimento com outra esfera, lembrar de retirar a anterior o suporte do sensor de QL.0,2030

AGRADECIMENTOS

De forma exponencial, agradeço a Deus, pois sem sua participação em nossas vidas nada seria possível, por me conceder força e ânimo nos momentos mais difíceis de minha vida, como repor minhas energias diariamente em minha formação acadêmica e no auxílio da construção deste trabalho.

A minha família que sempre foi meu alicerce e ponto de motivação nesta caminhada, pais, irmãs e a minha sobrinha por me mostrarem o verdadeiro significado de amor, buscando sempre me motivar a acreditar em dias melhores, sendo também meu ponto de apoio em todos os momentos, nos quais sou extremamente grato pelo exemplo de companheirismo, irmandade, onde sempre poderei retornar e saber que sempre serei bem-vindo, no qual eu nunca conseguirei retribuir tudo que já foi feito por mim, não há palavras que consigam mensurar o quão grato sou.

A minha orientadora Ruth Brito por todo auxílio prestado nesta construção, e por todo companheirismo nesta jornada, que segurou minha mão desde o meio do curso e até hoje partilha afeto e conhecimento, como também ao professor Alessandro Frederico por toda instrução e ensinamentos passados ao longo de minha formação, não só acadêmica como pessoal, e artística encabeçada pelo Grupo Impetus no qual me descobri também na atuação e na montagem de espetáculos. Em paralelo à todos os professores do Departamento de Física da UEPB, que pautaram uma formação ampla e sempre democrática, buscando melhor nos auxiliar.

Excepcionalmente a todas as pessoas que construíram as últimas gestões do CAFIS, onde pautamos sempre a melhoria deste curso. A todos(as) companheiros do Movimento Correnteza que enriqueceram grandemente minha construção pessoal e profissional, buscando sempre uma educação justa, gratuita e de qualidade, aos grandes irmãos que adentraram em minha vida, Carol, Darlan, Thainara, Andresa, Luana, Camilla, Joyce dentre outros que sempre me confortaram em momentos difíceis, e sempre estiveram ao meu lado nos melhores e mais divertidos momentos, acalentando nos momentos conturbados que a graduação nos oferece. Como também aqueles que sempre estiveram ao meu lado Aline, Edlene, Milena, Mizael, Junior, etc, onde realço mais uma vez o real significado de irmandade, por ter me prestado apoio desde a adolescência. A JC por ter me aturado nestes anos de convivência e de partilha do mesmo teto durante a graduação, em uma das etapas mais difíceis de nossa vida, más que com muita batalha ultrapassamos todos os obstáculos.

A todos os projetos que tive a oportunidade de participar enquanto graduando, sem estas experiências não seria possível ter um análise tão amplo das várias vertentes que a Física nos proporciona, a Residência Pedagógica, PROAFE, PRO-ENEM, PIBIC, Impetus, E ao GFAT do qual partiu minha pesquisa e a maioria de minhas publicações, à todos que compõem o Grupo de Pesquisas em Física Aplicada e suas Tecnologias.

Ao CNPq pela oportunidade de fomento à pesquisa nos últimos meses, que mais dos meus possam desfrutar destas oportunidades, mesmo em meio a tantos ataques vivenciados pela educação e pela ciência deste país.

Ressalvo a necessidade de reconhecer que sem os sábios conselhos do eterno Prof. Mará não teriam sido possível o término desta graduação, pelas horas de conversas, risadas, e muita partilha, em seus últimos momentos tivemos duradouros diálogos sobre a vida, e principalmente sobre minha formação. Sei que no plano em que habitas, estas orgulhoso dos frutos que deixastes.

Por fim a todas as pessoas que passaram por minha vida nos últimos anos, cada um(a) foi extremamente importante em minha formação acadêmica/pessoal, enfatizo que não é apenas uma conquista, mas sim a realização de um sonho em busca de futuro melhor,

à todos agradeço. Pois só a educação, a ciência e a cultura podem transformar o futuro de nosso país. Fora Bolsonaro! E viva a luta popular! Pela vacina, pela vida, pelo pão, Bolsonaro NÃO!