



CONSTRUÇÃO DE UM APARATO COM MATERIAIS ALTERNATIVOS PARA VERIFICAR A LEI DA QUEDA DOS CORPOS DE GALILEU

Jonierson de A. da Cruz¹, Thauane Costa Cardoso²

¹ Instituto Federal do Tocantins/Campus Araguaína. Professor Orientador ICJ. E-mail: joniersonac@ifto.edu.br

² Instituto Federal do Tocantins/Campus Araguaína. Bolsista ICJ. e-mail: thauanee@live.com

Resumo: No presente trabalho apresentamos a construção de um aparato experimental para verificar a lei da queda dos corpos, que foi formulada por Galileu Galilei, no início do século XVII. O cientista italiano Galileu constatou que a distância percorrida por um corpo em queda é diretamente proporcional ao quadrado do tempo que demora a cair. Este fato levou o cientista à conclusão de que a velocidade de um corpo aumenta em proporção direta com a passagem do tempo, isto é, sempre ocorre a adição da mesma parcela de velocidade, em intervalos iguais. Utilizando matérias de baixo custo e de fácil obtenção, elaboramos um aparato experimental no qual foi possível chegar às essas mesmas conclusões de Galileu. Por utilizar materiais e equipamentos simples e de fácil aquisição no dia a dia, acreditamos que este experimento pode fazer parte do repertório de atividades experimentais dos professores de Física.

Palavras-chave: Física, Ensino, Experimento

1. INTRODUÇÃO

Com relação ao ensino de Física, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), orientam que é preciso que o aluno construa uma visão da Física, de tal maneira que ele seja capaz de compreender, intervir e participar da realidade. Para que tal expectativa seja atendida é importante que o professor promova situações de aprendizagem onde os alunos possam entender os princípios físicos que estão por trás das aplicações práticas que movimentam nossa sociedade e nossas vidas.

Um dos recursos indispensável que o professor dispõe para executar essa tarefa é realizar aulas práticas experimentais. Carvalho (2010, p. 53) define as atividades experimentais como:

“Os termos ‘aulas práticas’ ou ‘aulas de laboratórios’ ou ‘laboratório escolar’ têm sido utilizados para designar as atividades nas quais os estudantes interagem com materiais para observar e entender os fenômenos naturais. As interações dos estudantes com o material experimental podem ser somente visuais, quando a experiência é feita pelo professor, em aulas que denominamos de demonstração; ou de forma manipulativa, quando, em pequenos grupos, os alunos trabalham no laboratório.”

Villatorre *et al* (2008, p. 107) enfatiza a importância das atividades experimentais nas metodologias de ensino de física:

“O Laboratório ou experimento torna-se importante, como um instrumento gerador de observação e de dados para as reflexões, ampliando a argumentação dos alunos. No experimento, tem-se o objeto em que ocorre manipulação do concreto, pelo qual o aluno interage através do tato, da visão e da audição, contribuindo para as deduções e as considerações abstratas sobre o fenômeno observado.”

A relevância de se apresentar os conceitos físicos por meio de práticas experimentais é indiscutível. O problema é que, muitas vezes, as escolas de nível fundamental e médio não oferecem condições para que o professor faça uso desta estratégia de ensino. Infelizmente temos poucas instituições escolares que dispõem de espaço físico para aulas práticas de Física. Além disto, as que dispõem de laboratório, normalmente, não possuem materiais e equipamentos em perfeito estado para a realização das atividades.



Não há como não reconhecer que um dos maiores empecilhos para a montagem de um laboratório de Física é o alto custo dos materiais e equipamentos necessários para a realização das aulas práticas. Isto sem contar outras sérias dificuldades como, por exemplo, a falta de manutenção dos equipamentos e reposição dos materiais.

Uma saída executada por muitos professores é a substituição dos materiais e equipamentos comercializados por aparatos alternativos, feito a partir de matérias de baixo custo e/ou fácil obtenção. Além de serem economicamente mais viáveis, quando cuidadosamente planejados e produzidos, os mesmos não deixam nada a desejar se comparados com os industrializados.

Com esse pensamento, pretendemos neste trabalho construir um aparato, feito a partir de materiais de baixo custo e de fácil obtenção, para verificar a lei da queda dos corpos que foi formulada por Galileu Galilei no início do século XVII.

2.O EXPERIMENTO DE GALILEU GALILEI

Galileu Galilei (1564-1642) nasceu na cidade italiana de Pisa, em 15 de fevereiro 1564, e é considerado por muitos como o fundador da ciência experimental moderna. Por volta de 1570, a família de Galileu mudou-se para Florença. Em 1581, Galileu foi enviado para a Universidade de Pisa por seu pai, Vincenzo Galilei, para se tornar um médico, mas ele nunca estava realmente interessado em medicina. Ele descobriu um talento para a matemática e em 1585 convenceu o pai a deixá-lo sair da universidade. Ele voltou para Florença e se tornou um professor de matemática. Durante este tempo, ele começou a questionar a filosofia aristotélica.

Contrário as idéias de Aristóteles, que afirma que quando dois objetos com massas diferentes caem ao mesmo tempo da mesma altura, o objeto mais pesado chegará ao solo primeiro, Galileu resolveu construir um aparato experimentalmente e analisar o modo como os corpos em queda livre ganham velocidade.

Como corpos em queda vertical aceleravam depressa demais, dificultando a medida do tempo gasto pelo corpo para percorrer diferentes alturas, Galileu decidiu analisar esferas de bronze rolando num plano inclinado (rampa), uma vez que a diferença entre os dois movimentos estava apenas na intensidade da variação da velocidade.

No livro de Mariconda e Vasconcelos (2006, p.43-44), há o relato da construção do aparato e dos procedimentos experimentais empregados por Galileu Galilei na época:

‘Numa ripa, ou melhor dito, numa viga de madeira com um comprimento aproximado de 12 braços... foi escavada uma canaleta com um pouco mais que um dedo de largura. No interior dessa canaleta perfeitamente retilínea, para ficar bem polida e limpa, foi colocada uma folha de pergaminho que era polida até ficar bem lisa; fazíamos descer por ela uma bola de bronze duríssima perfeitamente redonda e lisa... comparando o tempo requerido para percorrer todo o comprimento com o tempo requerido para percorrer a metade, ou os dois terços, ou os três quartos, ou, para concluir, qualquer fração, por meio de experiências repetidas mais de cem vezes, sempre se encontrava que os espaços percorridos estavam entre si como os quadrados dos tempos e isso em todas as inclinações do plano...’

Os resultados obtidos por Galileu mostram que a distância percorrida por um corpo em queda é diretamente proporcional ao quadrado do tempo que demora a cair. Este fato levou o cientista à conclusão de que a velocidade de um corpo aumenta em proporção direta com a passagem do tempo, isto é, sempre ocorre a adição da mesma parcela de velocidade, em intervalos iguais.

3.METODOLOGIA

Nesse trabalho realizamos uma pesquisa de caráter quantitativa, sendo desenvolvida em três etapas, que se sucederam à medida que seus objetivos forem atingidos.

A primeira delas consistiu na elaboração e produção de um plano inclinado (rampa). De acordo com a proposta inicial do projeto, foram empregados em sua confecção apenas matérias de baixo custo e de fácil obtenção.

O trilho da rampa, constituído de duas filas de canudos de refrigerante (ligados uns aos outros através de pedacinhos de palitos de churrasco), possui 200 cm de comprimento, sendo fixado, com o uso de cola de isopor, sobre um retângulo (base horizontal) de 10x200 cm, feito a partir de uma placa de isopor 100x50cm – 5cm espessuras. Esta mesma placa de isopor ainda serviu para confeccionar as 5 (cinco) bases verticais, utilizadas na variação da altura do plano inclinado.

Em seguida, fixamos na base horizontal 4 (quatro) pedaços de palitos de churrasco para destacar os seguintes comprimentos: 0, 50cm, 100cm, 150cm e 200cm. Na parte inferior da base horizontal encaixamos duas bases verticais para obter o plano inclinado. A figura 1 mostra fotos da produção do plano inclinado.



Figura 1a



Figura 1b

Figura 1: a – Colagem do trilho na base horizontal. b – Encaixe das bases verticais

A segunda etapa consistiu na realização do experimento. Sobre o trilho deixamos rolar, a partir do repouso, uma bola de gude. A câmara de um celular foi utilizada para filmar, em arquivos de extensão mp4, o deslocamento da bola pelo plano inclinado. Estes mesmos procedimentos foram repetidos outras duas vezes, utilizando na ocasião rampas com inclinações diferentes da primeira.

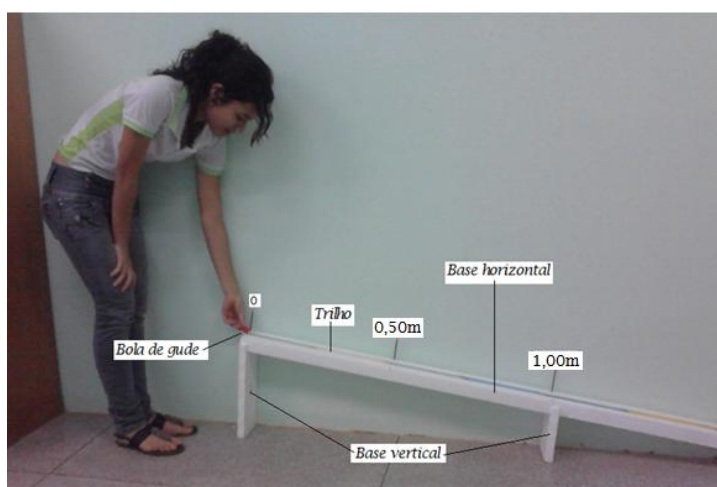


Figura 2 - Plano inclinado

A última etapa consistiu em analisar se o movimento da bola de gude, em diferentes planos inclinados, estava de acordo com a lei da queda dos corpos de Galileu.

Utilizando um computador com o software Tracker¹ instalado foi possível obter, com considerável precisão, o tempo gasto pela bola de gude para percorrer os seguintes comprimentos do plano inclinado: 0,50m; 1,00m; 1,50m e 2,00m.

Depois de adquirir esses dados, dividimos, em cada caso, o espaço percorrido pelo quadrado do tempo gasto, e procuramos verificar se os resultados mantinham constantes, como verificado por Galileu.

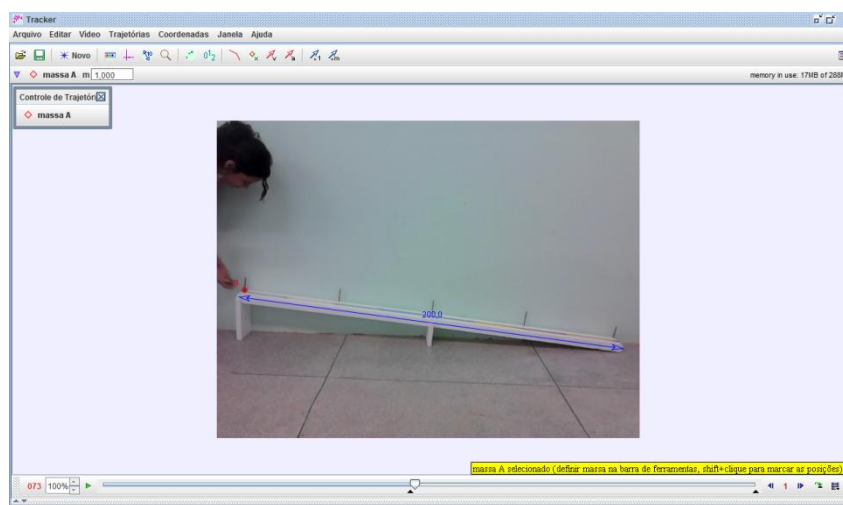


Figura 3 - Imagem do Software Tracker

4.RESULTADOS E DISCUSSÕES

As tabelas a seguir trazem os valores do tempo gasto (t) pela bola de gude para percorrer determinados comprimentos (Δp) de diferentes planos inclinados.

Tabela 1- Plano inclinado com bases verticais de alturas 5cm e 10cm

Δp (m)	t (s)	$\Delta p / t^2$ (m/s ²)
0,50	1,734	0,166
1,00	2,499	0,160
1,50	3,060	0,160
2,00	3,570	0,157

¹ O Tracker é um software livre destinado à análise quadro a quadro de vídeos (vídeo análise) que permite o estudo de diversos tipos de movimento a partir de filmes. Por ser um software livre, o Tracker pode ser obtido e repassado livremente e também está aberto a modificações realizadas pelo usuário. Além disso, é um software de fácil aprendizagem, o que torna relativamente simples seu uso na obtenção de informações relevantes em experimentos de Física.

Tabela 2- Plano inclinado com bases verticais de alturas 10cm e 20cm

Δp (m)	t (s)	$\Delta p / t^2$ (m/s ²)
0,50	1,122	0,397
1,00	1,683	0,353
1,50	2,091	0,343
2,00	2,448	0,334

Tabela 3- Plano inclinado com bases verticais de alturas 15cm e 30cm

Δp (m)	t (s)	$\Delta p / t^2$ (m/s ²)
0,50	0,918	0,593
1,00	1,326	0,569
1,50	1,683	0,530
2,00	1,938	0,533

Embora os resultados das razões entre (Δp) e (t^2) não tenham sido o mesmo em nenhum dos três planos inclinados, podemos constatar que os mesmos, em cada situação, possuem valores muito próximos. Ou seja, independente do percurso e da inclinação do plano, em todas as medidas, as relações entre o espaço percorrido e o quadrado do tempo gasto manteve-se praticamente constante.

5. CONCLUSÃO

Por volta de 1610, Galileu Galilei realizou um experimento no qual mediu o tempo gasto por uma esfera de bronze para percorrer diversos comprimentos de um plano inclinado. Em seguida, ele verificou que a relação entre o espaço percorrido pelo quadrado de tempo gasto se mantinha constante. Utilizando matérias de baixo custo e de fácil obtenção, elaboramos um aparato experimental no qual foi possível chegar a essas mesmas conclusões.

Por utilizar materiais e equipamentos simples e de fácil aquisição no dia a dia, acreditamos que este experimento pode fazer parte do repertório de atividades experimental dos professores de Física.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- MARICONDA, P. R.; VASCONCELES, C.S. **Galileu e a nova Física**. São Paulo: Odysseus, 2006.
- PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS PARA O ENSINO MÉDIO. Brasil: Ministério da Educação/SEM, 1999.
- PIETROCOLA, M. *et al.* **Física em Contextos: pessoal, social, histórico**, v. 1, 1ª ed. São Paulo: FTD, 2010.
- VILLATORRE, A. M. *et al.* **Didática e avaliação em Física**. Curitiba: IBPEX, 2008.