

EXPLORANDO OS CONCEITOS DE DINÂMICA A PARTIR DA APLICAÇÃO DE UM PLANO INCLINADO EM SALA DE AULA

**Juline Alves Marinho de CARVALHO (1) *; Yuri Gonçalves RODRIGUES (2);
Jacques Cousteau da Silva BORGES (3)**

(1) Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte; Rua Professor Boanerges Soares, 155, Res Porto Verde, bl D, apartamento 407, Pitimbu Natal - RN, cep: 59067-270; Telefone: (84) 8809-9873;

e-mail: linevalho@gmail.com

(2) Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte; e-mail: yuri_goncalves@hotmail.com

(3) Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte; cousteau@cefetrn.br

RESUMO

Este artigo descreve a utilização de um plano inclinado didático adaptado para ser utilizado nas aulas de mecânica no Ensino médio, pois a utilização de um experimento facilita a compreensão dos conceitos estudados em sala de aula, fazendo com que o aluno deixe de pensar nos fenômenos físicos como algo que só ocorrem nos livros didáticos, quando na realidade, estão presentes no dia a dia. O plano inclinado é objeto de estudos para as leis da dinâmica. Todos os alunos que passam por Física nas séries iniciais o analisam, decompondo forças e calculando ângulos e coeficientes. Infelizmente, a maior parte dos alunos estuda o plano inclinado sem o professor NUNCA levar um plano inclinado para a sala de aula. Em função disto, este trabalho descreve a construção e aplicação em sala de aula de um plano inclinado adaptado com sensores de movimento microcontrolados, registrando assim o tempo do movimento de uma esfera ao longo de sua trajetória. A partir dos valores encontrados de tempo decorrido e ângulo de inclinação, foi possível por meio de cálculos simples, obter valores de grandezas como o coeficiente de atrito, a gravidade, bem como as forças que compõem este movimento. A partir de uma dinâmica experimental em sala de aula, foi notada uma melhor aprendizagem por parte dos alunos, em comparação a outro grupo cuja apresentação do conteúdo se restringiu ao quadro e giz. Portanto, a utilização de experimentos em sala de aula serve, também, para que a Física passe a ser atrativa para os estudantes, principalmente, de ensino médio incentivando assim o interesse pelo estudo da Física, não apenas para ensino, como também para a pesquisa científica.

Palavras-chave: plano inclinado, ensino de Física, experimentos.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo descreve a construção de um plano inclinado para ser utilizado no ensino de Física demonstrando que, a utilização de um experimento facilita a compreensão dos conceitos estudados em sala de aula. Dessa forma, o aluno deixa de pensar nos fenômenos físicos como algo irreal, que só ocorrem nos livros, isto é, num sistema fechado no qual ele não está inserido. Com isso os conceitos deixam de ser teóricos e o aluno passa a não ter a necessidade de decorá-los para a realização de uma prova, já que, a obtenção de uma nota é importante e o faz passar de ano, passando a serem percebidos no cotidiano, interpretados e avaliados.

Portanto, a utilização de experimentos em sala de aula serve, também, para que a Física passe a ser atrativa para os estudantes, principalmente, de ensino médio incentivando assim o interesse pelo estudo da Física, tanto para a pesquisa quanto para o ensino.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Física é uma ciência de caráter experimental, pois “ela esta sujeita não apenas a cálculos, formula e simulações numéricas [...] Esta sujeita também a pesquisa no campo da investigação experimental” (BORGES e ALBINO, 2007). Portanto, deve conter recursos que viabilizem a prática experimental em sala de aula. Em relação ao ensino de Física no Nível Médio, os parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) propõem um currículo baseado no domínio de competências básicas e que tenham vínculo com as diversas situações do cotidiano dos alunos, buscando dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização dos conteúdos trabalhados em sala de aula (ROMANO, 2004).

Assim, diante da realidade proposta pelos PCN's, o professor de Física deve sempre procurar justificar a sua prática pedagógica a contextualizando com o dia a dia do estudante, ou até mesmo com a própria história de ciência (MEC, 2007). É dessa forma que o discente compreende a evolução do conhecimento científico ao longo do tempo, observando assim que a Física não é um ramo do conhecimento fechado e acabado, mas em constante transformação (ou evolução).

Quando os alunos se deparam com situações como a queda livre, a qual determina que dois corpos adquirem a mesma aceleração quando abandonados a partir do repouso, inicialmente se assustam, pois estes pensavam que um corpo de maior massa adquire uma velocidade maior e atinge o solo primeiro. Simplesmente dizer que:

$$S(t) = 0,5.a.t^2 \quad [\text{Eq. 01}]$$

(o espaço em função do tempo ($S(t)$) é igual a 0,5 vezes a aceleração (a), vezes tempo ao quadrado (t^2)) na verdade não explica muita coisa, em compensação, responder as dúvidas dos alunos alegando que suas idéias (a de que o corpo “pesado” cai primeiro) é a mesma de vários personagens, como Aristóteles e demais filósofos.

A sala de aula se apresenta como um bom espaço para re-construção desse conhecimento, pois ele pode ser apresentado aos alunos da mesma forma como foi apresentado ao longo da história. Para Aristóteles, todo corpo possui uma velocidade própria, ou seja, quanto mais pesado o corpo mais rápido cai. Seguindo essa lógica nos deparamos com a seguinte situação se amarrarmos duas pedras de massa diferentes a mais pesada puxaria a mais leve e esta retardaria a primeira, mas ao mesmo tempo as duas formam um outro corpo de massa maior do que as pedras separadamente e por consequência cairia mais rápido contradizendo essa lógica.

Partindo disso Galileu afirma e comprova que essa idéia é incorreta, e estuda esse fenômeno como um **movimento acelerado**, ou seja, todos os corpos – não importando a sua massa – caem com uma mesma aceleração. Para chegar a equação 1 Galileu definiu que a distancia total percorrida por um corpo em queda é diretamente proporcional ao quadrado do tempo percorrido, isto é:

$$\frac{d_1}{t_1^2} = \frac{d_2}{t_2^2} = \text{constante} \quad [\text{Eq. 02}]$$

E essa constante seria a aceleração a qual os corpos estão sujeitos. Apesar dessa dedução ele não conseguiu medir com precisão o tempo de queda para cada distância. Para resolver esse problema e minimizar os erros de medição Galileu propôs a utilização de uma esfera rolando num plano inclinado (figura 1). Nessa

experiência a aceleração seria menor e constante. Ou seja, ele utilizou o plano inclinado como simulador para a queda livre dos corpos e extrapolou os resultados obtidos para a queda livre que era o seu objetivo principal.

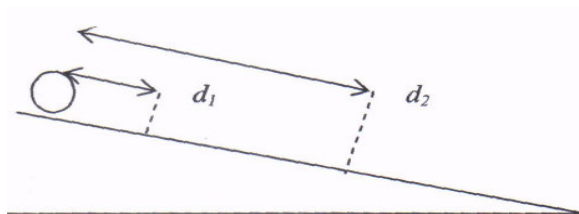


Figura 1 – Representação da experiência de Galileu

3. METODOLOGIA

O plano inclinado é objeto de estudo para as leis da dinâmica. Praticamente todos os alunos de nível médio que passam pela disciplina de Física nas séries iniciais o analisam, decompondo forças e calculando ângulos e coeficientes. Infelizmente, a maior parte dos alunos estuda o plano inclinado sem o professor NUNCA ter levado um plano inclinado para a sala de aula. Em função disto e de outros fatores já discutidos, buscamos neste trabalho reconstruir não apenas a discussão de Galileu sobre as quedas dos corpos, mas também o experimento que o ajudou a confirmar a sua teoria, em uma época onde a ciência empírica aos poucos cedia espaço para uma ciência experimental, matemática e formalizada.

Com o intuito de minimizar as dificuldades encontradas por Galileu Galilei, desenvolve-se aqui um plano inclinado para ser aplicado em sala de aula. Esta plano, além de uma base fixa e outra móvel (feitas com tábuas de madeira 50 cm x 10 cm interligadas por duas dobradiças que possuem a função de permitir a mobilidade da base. Para construir esse aparato foi preciso a utilização de ferramentas, tais como, furadeira, chave de fenda, serra, parafusos, porcas e ruelas), possui também um ajuste mecânico de travamento e angulação (figura 2).

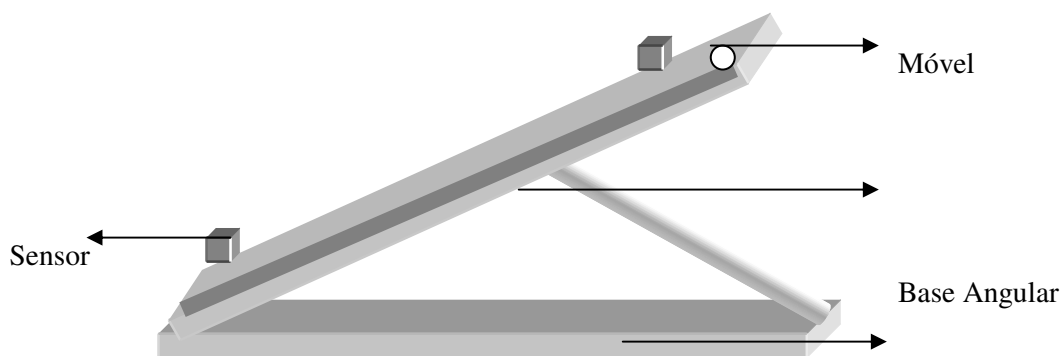


Figura 2 – Reprodução da experiência de Galileu

Lembrando que uma grande dificuldade encontrada por Galileu foi a medição do tempo de queda dos corpos ao longo da superfície do plano inclinado. Para otimizar a medição do tempo, um cronômetro digital, a exemplo do trabalho desenvolvido por HESSEL (2008), foi adaptado para se ter o seu acionamento controlado por sensores, ou seja, botões como o “LAP” e “STOP” são agora ativados com a passagem de um móvel entre um sensor de infravermelho.

O plano inclinado, aqui proposto, foi levado as salas de aulas de escolas públicas, e foi realizada uma análise comparativa entre uma aula utilizando-se do plano e uma aula puramente teórica. A partir dessa análise de desempenho e interesse dos alunos será possível constatar a viabilidade do plano inclinado como objeto de aprendizagem no estudo da dinâmica.

4. RESULTADOS

O plano inclinado é útil no estudo das leis da dinâmica. Como já mencionado, todos os alunos que passam por Física nas séries iniciais o analisam, decompondo forças e calculando ângulos e coeficientes. Realizamos nesse estudo uma análise de sua importância, refazendo os passos do discurso de Galileu sobre a queda dos corpos em duas metodologias distintas e aplicadas no processo ensino-aprendizagem.

No primeiro caso, que o mais comum nas salas de aula atuais, adotou-se uma aula onde os recursos utilizados eram apenas os clássicos quadro negro e giz (figura 3). Observamos que na turma na qual esse assunto foi abordado de forma tradicional, isto é, aula teórica, foi possível notar desinteresse e fadiga por parte dos alunos, poucos questionamentos, tornando dessa forma a aula um monólogo por parte do professor. Como consequência desse método de ensino, ao ser avaliado no quesito desempenho, observou-se um baixo rendimento acadêmico, o que sugere que o conteúdo avaliado não foi devidamente assimilado pelos discentes.



Figura 3 – aula tradicional sobre conteúdos da dinâmica

Na aula prática, com a utilização do plano inclinado (Figura 4) como recurso de ensino, percebemos o interesse dos alunos. A aula experimental demonstra que a integração entre aluno/professor é intensa. Como resultado disso ocorre o surgimento de perguntas sobre seu funcionamento e manuseio despertando a curiosidade.

Nesta aula, um móvel esférico é solto do repouso a partir da posição inicial, um pouco antes do primeiro sensor. Ao entrar em movimento, o móvel aciona o primeiro sensor, que inicia a contagem de tempo no cronômetro digital adaptado ao experimento (Figura 4 (b)). Ao interromper o feixe de infravermelho no segundo sensor, o móvel faz com que se encerre a contagem, cronometrando assim o tempo do deslocamento da esfera. Outros Cronômetros manuais são entregues aos alunos, e pedido que estes também registrem o tempo. A intenção deste passo é mostrar aos discentes a dificuldade de mensurar um tempo tão pequeno manualmente, pois cada grupo de alunos com registraria um tempo diferente.

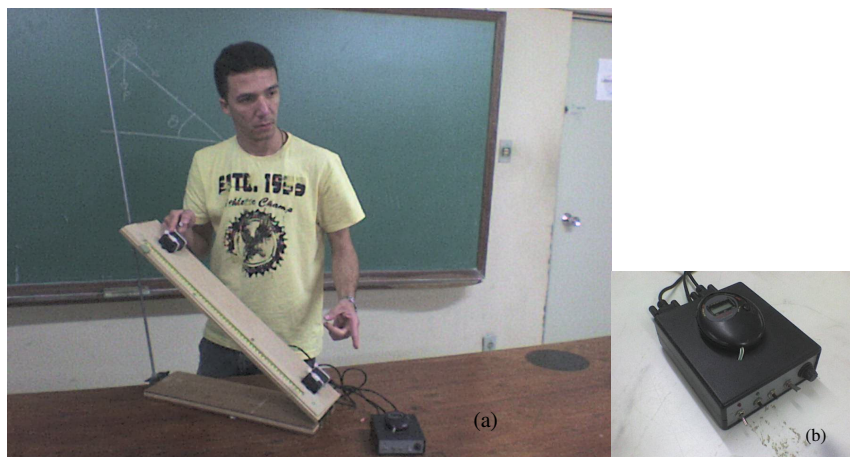


Figura 4 – (a) Aula experimental (b) Detalhe do cronômetro

Após esse passo, aumenta-se gradativamente o ângulo utilizado na demonstração experimental, verificando assim que o tempo de queda se torna cada vez menor, e a discrepância entre os valores encontrados pelos alunos manualmente se torna cada vez maior. Realiza-se então uma discussão a cerca da queda livre e dos resultados encontrados por Galileu Galilei, ao se projetar valores quando o ângulo de inclinação tende para 90° , o que tornaria o experimento uma medição em queda livre, e não mais um plano inclinado.

Também foi observado, que as escolas públicas, já possuíam um plano inclinado em seu laboratório (Figura 5 (b)), embora não cronometrado, o plano inclinado esta disponível para uso dos professores da rede estadual de ensino do Rio Grande do Norte em praticamente qualquer escola da rede. Na ausência de um experimento como o aqui proposto (figura 5(a)), o aparato oferecido é capaz de cumprir bem o papel de retirar a monotonia das salas de aula e levar uma física conceitual, acessível e por que não lúdica aos alunos que estão geralmente em seu primeiro contato com a disciplina.

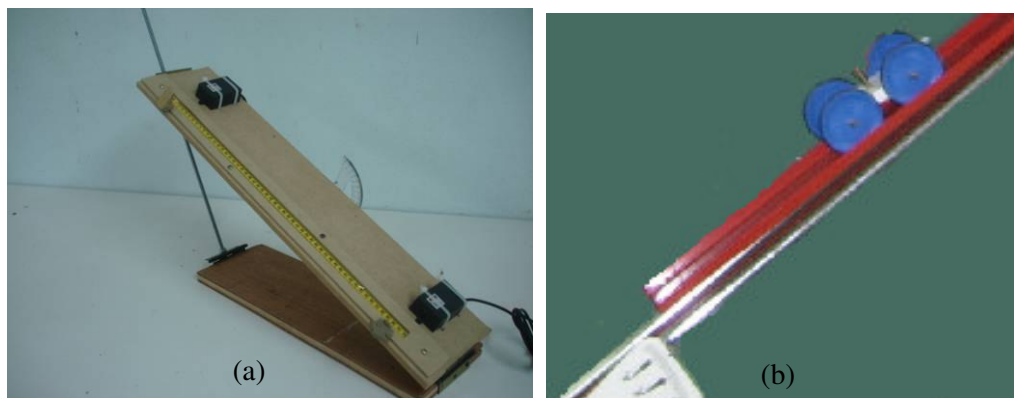


Figura 5 – (a) Plano inclinado Proposto e (b) disponível nas Escolas Públicas do RN

5. CONCLUSÕES

A partir de uma dinâmica experimental em sala de aula, foi notada uma melhor aprendizagem por parte dos alunos, em comparação a outro grupo cuja apresentação do conteúdo se restringiu ao quadro e giz. Portanto, a utilização de experimentos em sala de aula serve, também, para que a Física passe a ser atrativa para os estudantes, principalmente, de ensino médio incentivando assim o interesse pelo estudo da Física, não apenas para ensino, como também para a pesquisa científica.

REFERÊNCIAS

BORGES, J. C. S., ALBINO JUNIOR, A., **A MOSTRA ANUAL DE FÍSICA DO RN: Ciência acessível a todos**. Revista Holos (Online), v.3, p.16 - 25, 2007.

HESSEL, R. *et al.* **Contadores eletrônicos no laboratório didático: Parte I. Montagem e aplicações**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 30, n. 1, 1501 (2008)

MEC, **Bases Legais dos PCN – Ensino Médio**, Ministério da educação, 2002. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/baseslegais.pdf>> acessado em 16 de dezembro de 2007.

ROMANO, Jair Carlos. Governo do Estado do Rio Grande do Norte: Ensino Médio de qualidade. Física. Natal: Sistema de Ensino Holos, 2004.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Física do CEFET-RN, pelo auxílio na construção do aparato experimental aqui apresentado, e desenvolvido durante o curso de Licenciatura em Física da instituição.

A Escola Estadual Prof^o Ulisses de Góis, onde foi possível desenvolver as atividades experimentais descritas, bem como a avaliação junto aos alunos.