



ANÁLISE DAS LEIS DE NEWTON ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS COM UM CARRO DIDÁTICO

Mauryléia Marques Ferreira*

Departamento Acadêmico de Formação de Professores – CEFET-RN
Av. Salgado Filho, 1159 Morro Branco CEP 59.000-000 Natal-RN
(maurileia2005@yahoo.com.br)

Karlyle Nalena da Silva Santos

Departamento Acadêmico de Formação de Professores – CEFET-RN
Av. Salgado Filho, 1159 Morro Branco CEP 59.000-000 Natal-RN
(knss7@yahoo.com.br)

Prf. Ms. Zanoni Tadeu Saraiva dos Santos

Departamento Acadêmico de Formação de Professores – CEFET-RN
Av. Salgado Filho, 1159 Morro Branco CEP 59.000-000 Natal-RN
(zanoni@cefetrn.br)

RESUMO

A compreensão das leis físicas sempre foram desafios para os estudantes do Ensino Médio, entretanto o que percebemos ao longo do tempo é que o entendimento da disciplina de Física é facilitado pelo uso de experimentos durante as aulas, principalmente os que envolvem a participação direta do aluno. A partir disso, desenvolvemos um carro didático, constituído por dois carros acoplados por uma trava de madeira e construídos com MDF e rodas de patins, com o objetivo de trabalhar as três leis de Newton de modo que os alunos pudessem entender os seus enunciados a partir da análise dos experimentos executados. Para isso, as aulas se fundamentaram no método científico, de modo que os alunos partiram da observação de fenômenos cotidianos, em seguida eles levantaram hipóteses as quais foram testadas utilizando o carro didático e, por fim, compararam os dados (qualitativos e quantitativos) adquiridos na experimentação com os enunciados das três leis de Newton. As demonstrações envolveram uma aluna de 54kg e um aluno de 107kg e foram divididas em três etapas: a primeira foi verificar o que acontecia com o carro superior quando se puxou o carro inferior rapidamente; a segunda consistiu em medir a força necessária para mover o carro com massas distintas, utilizando um dinamômetro; a terceira foi colocado o estudante sobre um dos carros e a estudante sobre o outro, analisando a distância percorrida por cada um quando um deles empurrava com o pé o outro carro. Portanto, ficou evidente a necessidade de se trabalhar com experimentos para se esclarecer as diferenças observadas entre os enunciados das leis físicas e os fenômenos reais, ou seja, sem idealizações, assim como, a importância de se ensinar a Física através de demonstrações práticas.

PALAVRAS-CHAVES: Carro Didático; Experimentação; Método Científico.

1. INTRODUÇÃO

Dentre inúmeras metodologias empregadas ao ensino da física a utilização de experimentos como recurso didático é um ponto de vista comum a todas elas. O uso de experimentos durante as aulas de física tem estimulado os estudantes a relacionar as leis físicas com o seu cotidiano, dessa forma buscou-se demonstrar as leis de Newton através de um carro didático que possibilitasse ao aluno a participação direta na aula, o que os proporcionou a comprovação das leis newtonianas a partir da prática.

O experimento envolveu um aluno com massa de 107kg e outro de 54kg e, com isso, comprovou a influência da massa no movimento e na aplicação de forças, como previsto pelas Leis de Newton. Tendo em vista que o experimento foi executado em um ambiente sem idealizações observou-se a influência do atrito na medição da força necessária para iniciar o movimento do carro em cada situação analisada: primeiro com o aluno de 54kg sentado no carro, depois com o aluno de 107kg.

2. TEORIA

As leis de Newton foram construídas fundamentadas em conceitos básicos:

Aceleração: é a grandeza que mede a velocidade (instantânea) variando no tempo.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \text{quando } \Delta t$$

Massa: é a medida da quantidade de matéria de um objeto, entretanto também é associada à medida da inércia de um corpo, sendo nesse caso chamada de massa inercial.

Força: é o resultado da interação entre dois ou mais corpos.

-Força resultante: é a soma vetorial das várias forças atuantes em um corpo.

A partir disso Newton enunciou as três leis do movimento:

1ª Lei (Lei da Inércia): “Se a força total atuando sobre um corpo for nula, o corpo permanece em repouso ou em movimento retilíneo uniforme”. Podemos escrever matematicamente: se $F_R = 0$, logo v é constante.

2ª Lei (Lei Fundamental da Dinâmica): “Se, sobre um corpo de massa m , atuar uma força resultante F_R este adquirirá uma aceleração a ”, assim temos que:

$$F_R = m \cdot a$$

Obs:

1) A segunda lei de Newton não pode ser enunciada apenas como uma definição de força, pois as forças atuam em situações particulares, por exemplo, a força entre duas cargas não pode ser descrita da mesma maneira que a força elástica em uma mola.

2) A 1ª Lei torna-se um caso particular da 2ª Lei quando $F_R = 0$, pois $a = 0$, portanto, v é constante.

3ª Lei (Lei da Ação e Reação): “Se um corpo A exerce uma força sobre um corpo B, então B exercerá sobre A uma força com mesmo módulo, a mesma direção, mas com sentido oposto”. Matematicamente traduzimos da seguinte forma:

$$F_{AB} = - F_{BA}$$

A terceira lei nos diz que a força ocorre aos pares não importando quem iniciou a interação.

Obs: Ação e reação sempre atuam em corpos diferentes.

3. MATERIAL UTILIZADO

- MDF;
- 8 rodas de patins;
- 8 suportes para as rodas;
- 28 parafusos;
- 4 rolamentos;
- Corda;
- 2 roldanas;
- Suportes para as roldanas;
- Cabo de aço;
- Massas de 6kg e 10kg;

Medidas:

- Carro maior: 73,0cm x 50,2cm
- Carro menor: 72,3cm x 30,2cm
- Trava: eixo central – 17,0cm
eixo laterais – 11,2cm
- Orifício para encaixar a trava: diâmetro = 2,5cm
- Altura entre os dois carros: 1,4cm
- Reboque: 23,0cm x 5,5cm

4. METODOLOGIA

Fundamentou-se na utilização de um carro didático que permite a participação ativa do aluno na realização do experimento e na observação direta dos resultados.

A Primeira Lei de Newton foi realizada utilizando-se um cabo de aço preso ao reboque do carro didático. Com os dois carros acoplados pela trava, o aluno sentou-se de modo que retirasse a trava sem deixar os carros desprenderem-se (figura 1). O outro aluno tracionou o cabo de aço e imprimiu uma força ao sistema carro-aluno. Pôde-se perceber que ao puxar rapidamente o sistema carro-aluno, o carro de cima não se moveu (figura 2). Assim temos que ao aplicar a força somente no carro de baixo, cujo reboque estava preso, o carro superior não se moveu, pois este tendeu a permanecer em seu estado de repouso.



Figura 1. Cabo de aço preso ao reboque



Figura 2. Carro ao ser puxado

Para a comprovação da 2ª Lei de Newton, mantivemos os carros acoplados pela trava para que todo o conjunto se movesse e assim utilizamos um dinamômetro preso ao cabo de aço, através do qual medimos a força necessária para pôr os sistemas em movimento (figura 3).



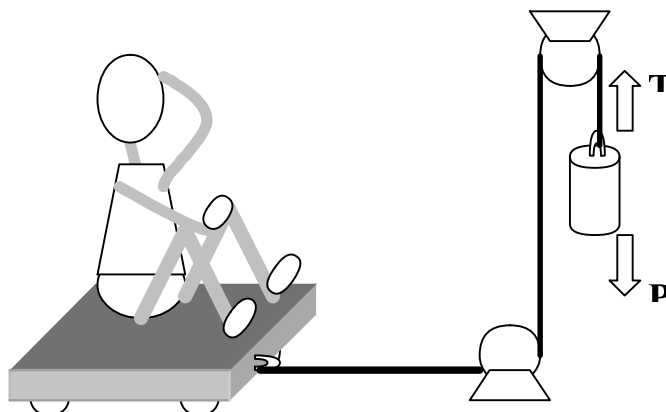
Figura 3. Sistema carro-aluno na medição de uma força



Figura 4. Marcação do dinamômetro.

Outra experiência feita para comprovar o Princípio Fundamental da Dinâmica foi a medição da aceleração de corpos de massas diferentes (54kg e 107kg). Para isso utilizaram-se duas massas, de 6kg e 10kg, que foram erguidas pela corda que estava presa ao carro, a qual passava por duas roldanas.

Observe o diagrama esquemático:



A demonstração da 3ª Lei ocorreu com a participação de dois alunos: o aluno de 54kg sentou-se no carro menor, enquanto o de 107kg sentou-se sobre o carro maior, um de frente para o outro, de modo que o estudante de 107kg empurrou o de 54kg e vice-versa.



Figura 5. O carro contendo as respectivas massas (107Kg e 54Kg)



Figura 6. Após a aplicação da força

Afim de promover o entendimento das leis de Newton, assim como a inclusão de alunos com algum tipo de deficiência utilizou-se o carro didático para que pudessem perceber o movimento, assim como suas variações através dos outros sentidos. Veja as figuras abaixo:

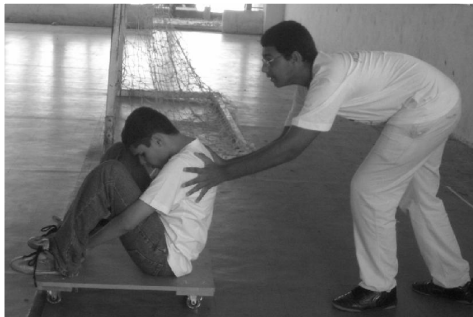


Figura 7 e 8. Alunos do IERC-RN* percebendo a aplicação de força

OBS.: IERC-RN* - Instituto de Educação e Reabilitação dos Cegos do RN

5. RESULTADOS

Para a análise da Lei da Inércia (figuras 1 e 2) pôde-se perceber que ao puxar rapidamente o sistema carro-aluno, o carro de cima não se move. Assim temos que, ao aplicar a força somente no carro de baixo, cujo reboque está preso, o carro de cima não se move, pois este tende a permanecer em seu estado de repouso como previsto por essa Lei de Newton.

No primeiro experimento para a confirmação da 2ª Lei, (figuras 3 e 4) a força medida para mover o sistema carro-aluno (11kg e 54kg, respectivamente) foi de 39,2 N; já a força necessária para iniciar o movimento do outro sistema carro-aluno (11kg e 107kg, respectivamente) foi de 107,8 N.

No segundo experimento referente a comprovação da segunda lei de Newton, obteve-se o tempo gasto e o espaço percorrido pelos alunos descritos anteriormente e através dos resultados, calculamos a aceleração utilizando a equação:

$$\begin{aligned} P_B - T &= M_B \cdot a \\ T &= M_{\text{SISTEMA}} \cdot a \end{aligned}$$

$$P_B = a (M_B + M_{\text{SISTEMA}})$$

Onde:

P_B corresponde ao peso

T corresponde a tração

M_B corresponde a massa do bloco suspensa

M_{SISTEMA} corresponde a massa do sistema carro-aluno

Desse modo podemos calcular a força constante utilizada para o movimento do sistema carro-aluno com a seguinte equação:

$$T = M_{\text{SISTEMA}} \cdot a$$

Os resultados estão nas tabelas abaixo:

Tabela I. Para uma massa suspensa de 6Kg

	Espaço	Tempo	Aceleração	Força
Sistema I	3,65m	3,743s	0,828m/s ²	53,82N
Sistema II	3,65m	6,066s	0,474m/s ²	55,93N

Tabela II. Para uma massa suspensa de 10Kg

	Espaço	Tempo	Aceleração	Força
Sistema I	3,65m	2,926s	1,306m/s ²	84,93N
Sistema II	3,65m	4,183s	0,765m/s ²	90,27N

Onde o sistema I = $M_{\text{CARRO}} + M_{\text{ALUNO}}$ (65Kg) e o sistema II = $M_{\text{CARRO}} + M_{\text{ALUNO}}$ (118Kg)

Obs.: os cálculos acima não considera os atritos.

No experimento referente à 3ª Lei, (figuras 5 e 6) a qual prediz que a força aplicada em um corpo é igual a sua força de reação, o deslocamento do aluno com massa de 107kg foi de 6,5cm e do aluno com massa de 54kg foi de 105 cm.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de experimentos durante as aulas de Física comprovou a necessidade dos alunos perceberem na realidade o que a teoria não deixa evidente. Além disso, a execução de experimentos sem idealizações proporcionou discussões acerca dos resultados obtidos na prática com os calculados a partir das equações das Leis de Newton. O mais importante do uso do carro didático foi a possibilidade dos alunos poderem sentir o movimento e suas implicações através de sua interação direta com o experimento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LAWS, Priscilla e PFISTER, Hans. **Kinesthesia-1: Apparatus to Experience 1-D Motion**. The Physics Teacher, Vol. 33, April 1995.

YOUNG, Hugh D. e FREEDMAN, Roger A. **Sears e Zemansky Física I**. Ed.10, São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2003.