

O ENSINO DAS LEIS DE NEWTON AUXILIADO POR EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO

THE TEACHING OF NEWTON'S LAWS AID BY LOW-COST EXPERIMENTS

Gabriela Ferreira Santos[†]
Clóves Gonçalves Rodrigues[‡]

RESUMO: Este estudo trata sobre a aplicação de experimentos de baixo custo em sala de aula no tema sobre as leis de Newton. Os detalhes quanto à construção e montagem dos experimentos a serem aplicados em sala de aula são apresentados, podendo ser replicados por professores ou alunos. Foi verificado por meio de questionários respondidos pelos estudantes que estes passam a ter um maior interesse pelas aulas de física quando estas envolvem a realização de um experimento prático associado ao conceito teórico ministrado em sala de aula. A aplicação se deu em uma turma do ensino fundamental II de uma escola da cidade de Senador Canedo, localizada na região metropolitana de Goiânia.

Palavras-Chave: Experimentos de baixo custo. Experimentos de fácil acesso. leis de Newton. Ensino de física.

ABSTRACT: This study deals with the application of low-cost experiments in the classroom on the topic of Newton's laws. Details regarding the construction and assembly of experiments to be applied in the classroom are presented, which can be replicated by teachers or students. It was verified through questionnaires answered by students that they become more interested in physics classes when they involve carrying out a practical experiment associated with the theoretical concept taught in the classroom. The application took place in an elementary school in the city of Senador Canedo, located in the metropolitan region of Goiânia.

Keywords: Low-cost experiments. Easily accessible experiments. Newton's laws. Physics teaching.

1. INTRODUÇÃO

Em um estudo realizado no decorrer de um ano letivo em uma escola na cidade de Senador Canedo situada na região metropolitana de Goiânia, foi observado que os alunos possuíam uma grande dificuldade para compreenderem os conteúdos da disciplina de Física ministrados em sala de aula. Foi notado também que os conteúdos da disciplina eram

[†]Graduada em Licenciatura Plena em Física pela Escola de Formação de Professores e Humanidades da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

[‡]Professor Titular da Escola Politécnica e de Artes da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Doutor em Ciências pelo Instituto de Física "Gleg Wataghin", Unicamp. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0140-9847>.

considerados muito abstratos pelos alunos e que estes não conseguiam relacioná-los com o seu cotidiano. Dessa forma, as aulas eram consideradas monótonas e pouco atrativas pelos alunos.

Assim, como forma de obter uma maior motivação para as aulas de física e uma melhor compreensão dos conteúdos ministrados pelo professor, foram utilizados em sala de aula atividades experimentais de baixo custo, procurando desenvolver com os alunos uma experimentação dos fenômenos físicos envolvidos e uma associação do seu cotidiano com o conteúdo da disciplina ministrada. A realização de atividades experimentais permite que os alunos, além de compreenderem a teoria, participem do processo de construção do conhecimento (MARTINS, 2022), (SANTOS, 2022).

É importante ressaltar que quando se trabalha o tema de atividades experimentais de baixo custo e fácil acesso no ensino, uma questão fundamental é que tudo deve ser simplificado, desde a obtenção dos materiais a serem utilizados até a montagem e o transporte dos experimentos (BISPO, 2020), (GONÇALVES, 2022). De fato, deve-se procurar atividades experimentais que sejam as mais práticas possíveis para o professor e também para os alunos (BERLITZ, 1996), (EHRlich, 1992), (ARRIBAS, 1988). Para isso a seleção dos materiais deve seguir dois critérios principais:

- 1) O custo deve ser mínimo. Portanto, procurar materiais recicláveis é importantíssimo;
- 2) Quando a compra for necessária, é desejável que os materiais a serem utilizados na montagem dos experimentos sejam baratos e estejam disponíveis em estabelecimentos comerciais locais.

As atividades experimentais foram aplicadas em uma escola particular em uma turma de 18 alunos do 9º ano do ensino fundamental II. A faixa etária dos estudantes estava entre 13 e 15 anos. O conteúdo ministrado foi sobre as Leis de Newton. A fim de apresentar, esclarecer e associar as Leis de Newton com fatos do dia a dia dos alunos foram utilizadas como ferramentas práticas algumas atividades experimentais de baixo custo envolvendo como assunto as Leis de Newton, focando nos temas de “ação e reação” e “princípio de inércia”.

Na próxima seção são apresentados os detalhamentos quanto à construção e montagem dos experimentos que foram aplicados em sala de aula. Na penúltima seção mostra-se como se deu a aplicação dos experimentos em sala de aula e a última seção se reserva a alguns comentários finais.

2. CONSTRUÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

2.1 Dinamômetro

Objetivo

Construir um aparelho para medir pesos e forças.

Materiais Utilizados

Cano de PVC de 30 cm; Tábua de madeira de dimensões: $(25\text{ cm}) \times (3\text{ cm}) \times (2\text{ cm})$; tábua de madeira de dimensões: $(20\text{ cm}) \times (1,5\text{ cm}) \times (1,5\text{ cm})$; três ganchos pequenos; toco de madeira em formato cilíndrico; fita métrica; fita de cetim (ou similar); mola (pode ser um espiral usado em encadernações ou uma mola metálica que pode ser adquirida em ferragistas ou lojas automotivas); cola; tesoura; caixa de acrílico (plástico) transparente. A Figura 1 apresenta os materiais utilizados para a elaboração deste experimento.

Figura 1 - Materiais utilizados para a construção do dinamômetro.



Fonte: os autores.

Construção do Equipamento

- Corte a fita métrica e cole-a na tábua de madeira menor $(20\text{ cm} \times 1,5\text{ cm} \times 1,5\text{ cm})$.
- Cole a mola entre a tábua de madeira menor e o toco de madeira cilíndrico (veja Figura 2).
- Na parte livre da tábua de madeira menor encaixe um dos ganchos, e na parte livre do toco de madeira cilíndrico encaixe o segundo gancho (veja Figura 2).
- Na tábua de madeira maior $(20\text{ cm} \times 3\text{ cm} \times 2\text{ cm})$, use o terceiro gancho e prenda-o no meio da lateral da tábua (veja Figura 2).
- Na caixa transparente faça furos em suas laterais e com a fita de cetim cortada em duas tiras faça uma espécie de cesto com alças, como mostrado na Figura 2.

Figura 2 - Construção do dinamômetro.

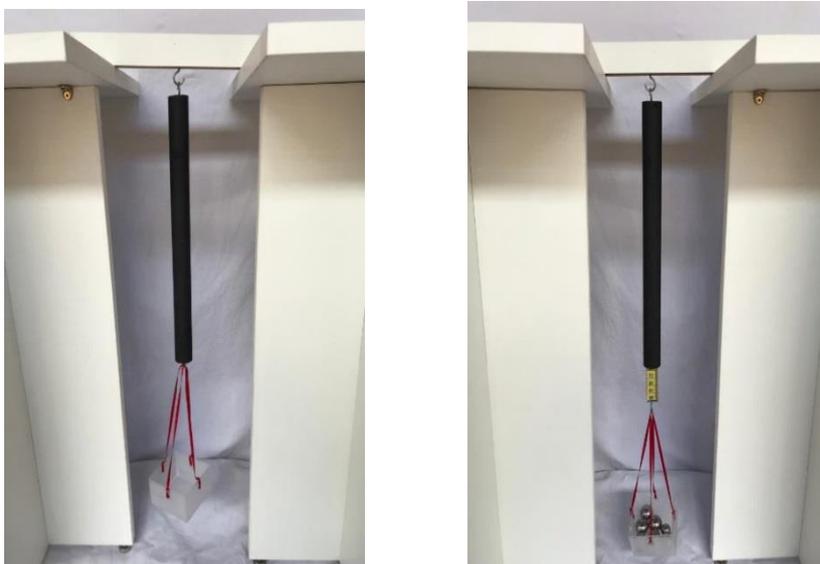


Fonte: os autores.

Procedimento Experimental

Após uma breve discussão sobre o valor das forças a serem medidas, experimente pesar vários objetos ao seu alcance, como ilustrado na Figura 3. Procure não exceder o limite da mola do seu equipamento. Se você ultrapassar este limite ela não retornará mais ao seu estado natural e ficará permanentemente alongada.

Figura 3 - Experimento sendo executado.



Fonte: os autores.

2.2 Ação e Reação

Objetivo

Mostrar que, quando se faz força num sentido, automaticamente surge outra força de mesma intensidade e de sentido contrário, a qual é denominada de “força de reação”.

Materiais Utilizados

Dois dinamômetros (montados na seção anterior); elásticos (ou ligas); um balão. A Figura 4 mostra os materiais utilizados para a elaboração deste experimento.

Figura 4 - Materiais utilizados.



Fonte: os autores.

Procedimento Experimental

a) Segure com ambas as mãos o elástico pelas suas extremidades e separe as mãos espichando o elástico, Figura 5.

b) Observe que a força é feita pelas duas mãos simultaneamente em sentidos contrários.

c) Espicbe agora o elástico somente com a mão direita. É possível realizar esta operação sem que a mão esquerda faça força em sentido contrário?

Figura 5 - Esticando o elástico com as mãos.



Fonte: os autores

d) Junte, pelos ganchos, o seu dinamômetro com o de um aluno e espiche somente o seu, fazendo um pouco de força, Figura 6.

e) Note a força que o seu aluno está fazendo observando a medida dada pelo outro dinamômetro. Compare-a com a medida do seu dinamômetro.

f) Leve os alunos a tirarem conclusões.

Figura 6 - Puxando um dos dinamômetros.



Fonte: os autores.

g) Pegue um balão, encha-o de ar e solte-o com a saída para baixo, como ilustrado na Figura 7.

839

h) Oriente os alunos a associarem este fenômeno com o anterior.

i) Instigue os alunos a descobrirem como um avião se movimenta utilizando o princípio de ação-reação.

Figura 7 - Balão cheio de ar prestes a ser solto



Fonte: os autores.

2.3 Princípio da Inércia

Objetivo

Mostrar a tendência dos corpos a permanecerem no estado em que se encontram: movimento ou repouso.

Materiais Utilizados

Folha de papel A4 ou ofício; régua de 30 cm ou uma ripa de madeira (com dimensões 2 cm × 0,5 cm × 40 cm); caneta grossa tipo marca-texto ou pincel atômico (ou objeto similar); duas superfícies com mesma altura (duas cadeiras ou duas mesas). A Figura 8 mostra os materiais utilizados para a elaboração deste experimento.

Figura 8 - Materiais utilizados.

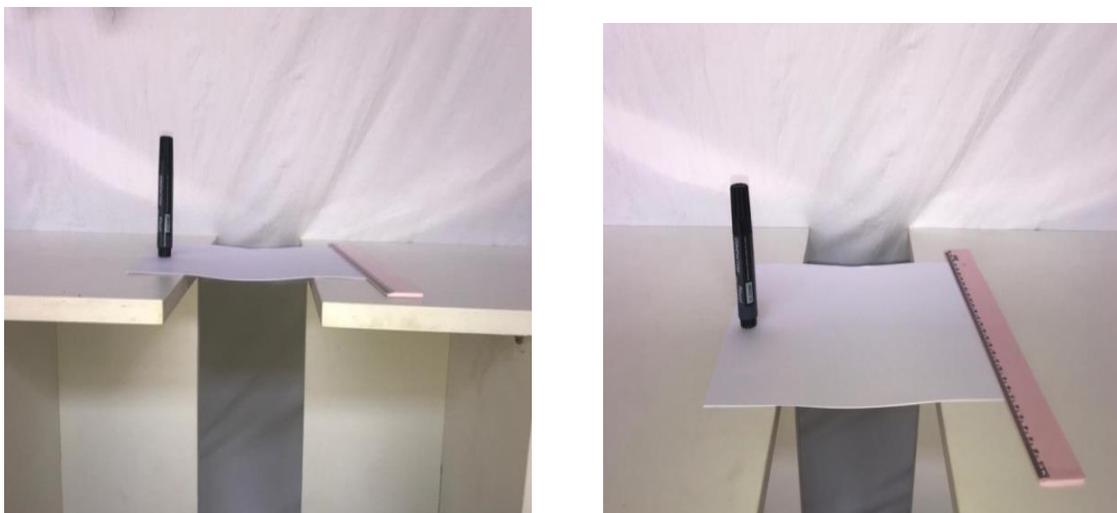


Fonte: os autores.

Procedimento Experimental

- a) Coloque dois bancos (ou mesas) a uma distância de 10 centímetros um do outro.
- b) Com o auxílio de uma régua coloque a folha de papel A4 centralizada sobre os dois bancos (ou mesas). Em seguida coloque um objeto (aqui usamos uma caneta marca-texto) em cima da folha de um dos bancos, como indicado na Figura 9.

Figura 9 - Vista frontal e superior do experimento montado.



Fonte: os autores.

c) Segure a folha firmemente com a mão na parte que está na mesa sem o marca-texto, e, com a régua, dê uma pancada firme na parte da folha que fica entre as duas mesas.

d) Observe o comportamento da caneta marca-texto (se continua em repouso ou se entra em movimento).

e) Faça os alunos relacionarem este fato com o que acontece com os passageiros dentro de um ônibus quando o motorista freia, quando arranca bruscamente, ou quando entra numa curva bastante fechada.

f) Faça aos alunos a seguinte pergunta: um passageiro em pé dentro de um ônibus parado que acelera bruscamente tende a ter o corpo jogado para trás ou o manter o repouso? E se o veículo estiver em movimento e frear bruscamente, o corpo do passageiro tende a seguir se descolocando ou entra em estado de repouso? Por quê?

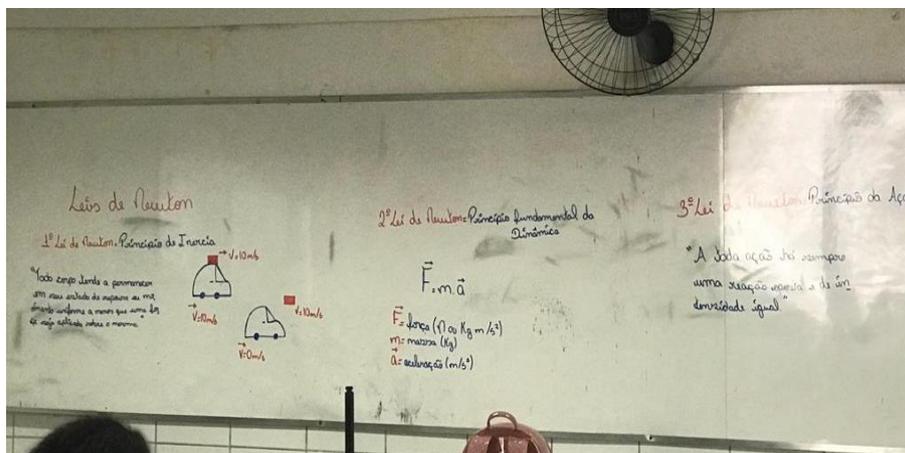
841

3. APLICAÇÃO DOS EXPERIMENTOS EM SALA DE AULA

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo exploratório de abordagem qualitativa, tendo como instrumento de coleta de dados a aplicação de questionários aos alunos do Ensino Fundamental II de uma escola particular da cidade de Senador Canedo localizada na região metropolitana de Goiânia. O estudo desenvolveu-se nas seguintes etapas:

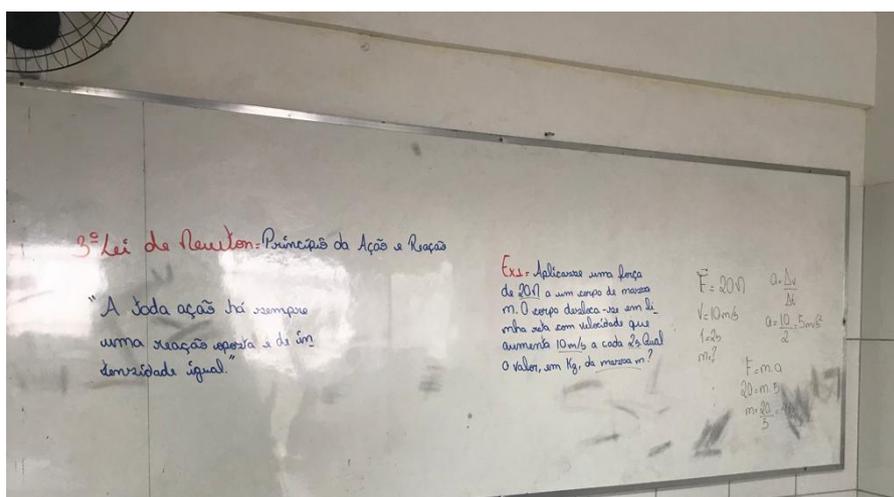
No dia 05 de abril de 2022 foi ministrada uma aula teórica tendo como conteúdo as leis de Newton. Foram feitos em sala de aula exercícios e exemplos com a colaboração dos alunos, Figuras 10 e 11.

Figura 10 - Aula sobre as leis de Newton.



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 11 - Aula sobre as leis de Newton.



Fonte: arquivo pessoal.

Uma semana depois de ser ministrada a aula teórica, no dia 12 de abril de 2022, foram realizados em sala de aula os experimentos com a participação dos alunos. Inicialmente foi apresentada uma breve revisão conceitual das três leis de Newton e logo em seguida foi realizada uma associação dos experimentos com cada lei trabalhada. Após a realização do experimento foi feita uma discussão sobre o relacionamento destes experimentos ao cotidiano dos alunos. Foram feitos dois experimentos sobre as três leis de Newton. Um deles foi o princípio da inércia e o outro o princípio da ação e reação (Figuras 12 a 16).

No decorrer dos experimentos, foram feitas perguntas de qual experimento está associado a qual lei vista pelos alunos na aula ministrada anteriormente e também uma associação ao seu cotidiano.

Figura 12 - Aplicação dos experimentos em sala de aula.



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 13 - Aplicação dos experimentos em sala de aula.



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 14 - Aplicação dos experimentos em sala de aula.



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 15: Aplicação dos experimentos em sala de aula.



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 16 - Aplicação dos experimentos em sala de aula.



Fonte: arquivo pessoal.

Finalizando, foram aplicados questionários com três perguntas a um total de 18 alunos. As perguntas e os resultados aos questionamentos foram os seguintes:

Pergunta 1: Em qual disciplina você acredita que tem maior dificuldade? Física, matemática ou em ambas?

Resultado: Dezesesseis alunos responderam que sua maior dificuldade era na disciplina de matemática e dois alunos responderam que eram em ambas.

Tabela 1

| Resposta | Quantidade |
|------------|------------|
| Física | 0 |
| Matemática | 16 |
| Ambas | 2 |

Pergunta 2: Gosta quando são utilizados experimentos para explicar fenômenos físicos em sala de aula?

Resultado: Dezoito alunos responderam que gostam quando experimentos são aplicados, e nenhum aluno respondeu que não gosta.

Tabela 2

| Resposta | Quantidade |
|-----------------|------------|
| Com experimento | 18 |
| Sem experimento | 0 |

Pergunta 3: Gosta apenas de aula teórica, aula teórica em conjunto com o experimento, ou apenas experimento para compreender os fenômenos físicos?

Resultado: Todos os alunos responderam que preferem quando a aula teórica é ministrada com o experimento.

Tabela 3

| Resposta | Quantidade |
|------------------------------|------------|
| Aula teórica com experimento | 18 |
| Somente aula teórica | 0 |
| Somente experimento | 0 |

COMENTÁRIOS FINAIS

No processo de ensino-aprendizagem, observa-se que se apenas conceitos teóricos forem ministrados em sala de aula, estes podem não ser capazes de prender a atenção e o interesse dos alunos pelas aulas. Por isso, outras formas de ensino devem ser aplicadas para instigar a participação dos alunos durante a aula na tentativa de aumentar o interesse dos alunos pelos conteúdos da disciplina de Física ministrados em sala de aula (GONÇALVES, 2022).

Deste modo, a fim de despertar o interesse dos alunos pelas aulas, os docentes podem partir para a realização de alguns experimentos com aplicação direta em sala de aula. Devido à carência de recursos materiais para o ensino de física na maioria das escolas, uma proposta seria a construção de experimentos didáticos com materiais de baixo custo e de fácil acesso.

A realização de atividades experimentais permite que os alunos, além de compreenderem a teoria, participem do processo de construção do conhecimento.

Resumindo, neste trabalho foram elaborados alguns experimentos didáticos de baixo custo para a explicação das leis de Newton. Estes experimentos foram aplicados em sala de aula durante as aulas de física em uma turma de 18 alunos do 9º ano do ensino fundamental II de uma escola particular. Foi verificado, por meio dos questionários respondidos pelos discentes, que os alunos têm um maior interesse pelas aulas quando estas envolvem os conceitos teóricos com um experimento associado ministrado em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ARRIBAS, S. D. **Experiências de Física ao Alcance de Todas as Escolas**. MEC/FAE: Rio de Janeiro, 1988.

BISPO, E. S.; RODRIGUES, C. G. Sugestões de experimentos de fácil acesso para o ensino de termodinâmica. **Physicae Organum**, v. 6, n. 2, p. 89-102, 2020.

BERLITZ, Â. J.; ÁVILA, A. P. **Experiências de Física para o 1º Grau**, 1ª edição. Unisinos: São Leopoldo, 1996.

EHRlich, R. **Virar o Mundo do Avesso e Outras 147 Demonstrações Físicas Simples**, 1ª edição. Gradiva: Lisboa, 1992.

846

GONÇALVES, L. L. B.; RODRIGUES, C. G. Experimentos práticos e didáticos de baixo custo para o ensino de óptica: reflexão, refração e espelhos planos. **Conjecturas**, v. 22, n. 5, p. 916-935, 2022. DOI: <https://doi.org/10.53660/CONJ-1045-P02>

GONÇALVES, L. L. B.; RODRIGUES, C. G. Uma proposta de material didático para o ensino dos conceitos fundamentais da óptica geométrica. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação-REASE**, v. 8, n. 12, 88-118, 2022. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v8i12.8037>

MARTINS, W. V. A.; RODRIGUES, C. G.; ANDRADE, E. V. O ensino sobre força de empuxo auxiliado por experimentos de fácil acesso. **Revista Mais Educação**, v. 5, n. 1, p. 1082-1092, 2022.

MARTINS, W. V. A.; RODRIGUES, C. G.; ANDRADE, E. V. Uma abordagem de fluidos no ensino de física na educação básica. **Ensino & Multidisciplinaridade**, v. 8, p. e1122, 2022. DOI: <https://doi.org/10.18764/2447-5777v8n2.2022.11>

SANTOS, G. F.; RODRIGUES, C. G. O ensino do movimento retilíneo uniforme e do movimento uniformemente variado utilizando atividades experimentais de baixo custo. **Studies in Education Sciences**, v. 3, n. 2, p. 846-862, 2022. DOI: <https://doi.org/10.54019/sesv3n2-026>