

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA TRABALHAR AS LEIS DE NEWTON NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA COM EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO

Guilherme Urias Menezes Novaes ¹
Deivid Andrade Porto ²
José Almeida da Silva Junior ³

RESUMO

Os conceitos de Física estão presentes em diversas situações da vida cotidiana dos estudantes. No entanto, é recomendável que essa base conceitual científica seja fomentada nas primeiras fases do ensino básico escolar. A inserção de conceitos físicos pode ser concretizada, por meio de práticas investigativas, utilizando aparatos experimentais alternativos e lúdicos que possibilitem a construção do pensamento científico. Diante disto, este trabalho de extensão teve por objetivo o desenvolvimento de uma sequência didática com materiais experimentais de baixo custo abordando as três Leis de Newton. Foi proposto aos alunos do 9º ano de Ensino Público do município de Floresta/PE, uma sequência de caráter investigativo, sendo dividida em cinco etapas: i) Sondagem Lúdica; ii) Evidenciação da Lei da Inércia – Roteiro “Moeda no Copo”; iii) Constatação do Princípio Fundamental da Dinâmica – Roteiro “Papel Impossível de Rasgar” e “Atrito de Superfícies”; iv) Compreensão do Princípio da Ação-Reação – Roteiro “Carrinho-Balão”; e por fim, v) O uso de um pós-teste, com problemas conceituais sobre o tema abordado; sendo todas as atividades experimentais realizadas com materiais de baixo custo. Mediante isto, pode-se verificar que as experimentações se apresentaram como agentes motivadores do aprendizado, reforçado pelos resultados do pós-teste, o qual demonstrou que 77% dos alunos conseguiram acertar todas as questões propostas. Com isto, se pode concluir que a inserção dessas atividades pode favorecer o processo de ensino aprendizagem nas escolas públicas, com déficits estruturais de laboratórios, além de estabelecer a formulação do pensamento crítico e reflexivo sobre as problemáticas cotidianas.

Palavras-chave: Práticas investigativas, Sequência didática, Baixo custo.

INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências ainda é um grande desafio sob a perspectiva do aprendizado, tendo em vista que o processo de ensino está imerso em uma série de problemáticas que transitam desde a desmotivação dos estudantes para aprender, passando pela coexistência de falhas conceituais, por parte dos docentes, até a inabilidade destes, com a inserção de práticas

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Química do IF Sertão – PE, novaes.gum@gmail.com;

² Professor orientador do IF Sertão – PE: Graduado em Licenciatura em Matemática (UPE), Graduado em Licenciatura em Física (IF Sertão - PE) e Mestrado em Ensino de Física (UFVSP), deivid.porto@ifsertao-pe.edu.br;

³ Professor orientador do IF Sertão – PE: Graduado em Licenciatura em Física (UFS), Mestrado em Física (UFS) e Doutorado em Física (UFS), jose.almeida@ifsertao-pe.edu.br.

experimentais, na construção do conhecimento de conceitos físicos que possibilitem a motivação do alunado (MOREIRA, 2018).

De acordo com Gaspar (2005), o uso de atividades experimentais, como recurso no processo de ensino dos conteúdos de Física, se apresenta como deficitário devido à ausência de equipamentos laboratoriais. Isto faz com que o ensino de Física se torne um grande desafio para a formação científica, embasada na integração dos fenômenos físicos e os conceitos atribuídos a estes.

No entanto, a realização de práticas experimentais sob a perspectiva das escolas públicas ainda é um obstáculo a ser superado, tendo em vista a ausência de ambientes laboratoriais e de equipamentos. A fim de minimizar essa situação, diversas práticas experimentais estão sendo propostas no âmbito lúdico e experimental, visando potencializar o aprendizado de conceitos nas mais diversas áreas da Física.

Os trabalhos propostos por (TAVOLARO et al, 2002; TAVOLARO et al., 2005; TAVOLARO e CAVALCANTE, 2007; LIMA et al., 2012; CATELLI et al., 2006); SILVA, 2004; RIBEIRO e VERDEAUX, 2012) (BOFF, BASTOS & MELQUIADES, 2017), (EVEN, BALLAND & GUILLET, 2016), (PADGETT & MACGOWAN, 2013) e (GIANINO, 2010), (NEVES et al, 2019) são exemplos de práticas experimentais implementadas no ensino de diversos conceitos de Física Básica. Os mesmos visam superar as deficiências laboratoriais, por meio da construção de práticas experimentais com materiais alternativos ou de baixo custo, possibilitando assim, ao docente integrar, de forma simples, os conceitos formulados de física com atividades práticas que podem, também, ser desenvolvidas pelos alunos, visando potencializar o processo de ensino-aprendizagem.

É nesse âmbito que este trabalho se propõe a desenvolver uma sequência didática de ensino com o uso de atividades experimentais em uma escola de Ensino Fundamental no município de Floresta-PE. Essas atividades experimentais se desenvolveram na perspectiva investigativa, possibilitando ao aluno adquirir autonomia no processo de aprendizagem.

METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado com uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola situada no município de Floresta/Pernambuco, contendo 35 alunos. A sequência didática foi dividida em cinco etapas, na qual os alunos eram submetidos a encontros semanais, conforme descrição abaixo:

Primeira etapa (sondagem lúdica): Nessa etapa, foram levantados questionamentos sobre o conceito de força por meio de uma atividade lúdica. Os alunos participaram de uma brincadeira chamada “cabo de guerra”, que é uma atividade que envolve força, onde duas equipes disputam entre si puxando uma corda em sentidos opostos.

Em seguida, foram feitas indagações que envolvem o conceito de força nos fatos observados na atividade lúdica. Nesse momento os alunos começaram a discutir em pequenos grupos, tendo por agente motivador, questionamentos como: Em que direção e sentido as forças de cada grupo foram aplicadas? Qual grupo aplicou a maior força? Por quê?

Para dar continuidade à discussão sobre conceitos de força, os alunos utilizaram um dinamômetro caseiro (instrumento de medida que usa a elongação de uma mola para quantificar força aplicada na mola) para medir o peso de várias arruelas diferentes. Nessa atividade o conceito de força e peso foram discutidos também em pequenos grupos, por meio de questionamentos, como: “Qual deformou mais a mola?” “Por quê?” “Existe alguma relação entre o peso e a deformação da mola?” Esses questionamentos fizeram com que os alunos estando em grupos, fossem induzidos a fazer uma investigação e a pesquisar sobre tais problemáticas.

No final, cada grupo apresentou suas respostas para toda a turma, onde o ministrante da atividade foi complementando as colocações dos alunos e fazendo as devidas correções necessárias nas colocações equivocadas.

Segunda etapa: Nesta etapa foi vivenciada uma atividade que ilustrar a Lei da Inércia, por meio de um roteiro intitulado “moeda no copo”, o qual consiste em colocar um copo de boca para cima, em seguida a cartolina é colocada sobre a boca do copo, tampando-o, e a moeda no centro, de modo que, ao puxar a cartolina, posteriormente, irá observar que a mesma se deslocou, mas a moeda caiu dentro do copo. Os materiais utilizados para esta prática são: um copo, um pedaço de cartolina com formato quadrado (maior que o a boca do copo) e uma moeda.

Terceira etapa: Ocorreu por meio de duas atividades investigativas, tendo por objetivo demonstrar o efeito do atrito. Na primeira, o ministrante propõe uma experiência intitulada “Papel impossível de rasgar”, publicada no canal Manual do Mundo (8 de jan de 2019): <https://www.youtube.com/watch?v=WoV0y4kZIIE>, para que seja evidenciada a ideia de atrito. Após isto, os alunos foram questionados sobre: “Por que o taco de madeira não consegue rasgar o lenço preso na extremidade de um tubo de papelão contendo certa quantidade de sal?”. Nessa exposição os alunos deveriam ser conduzidos a perceber que ao empurrarem o sal contra o papel, o mesmo pressiona a parede do tubo, aumentando o atrito entre o sal e a parede, impedindo

que o taco rasgue o papel. Os materiais utilizados para esta atividade foram: pedaço de cabo de vassoura com 30 cm de comprimento, tubo de papelão, uma folha de papel toalha e elásticos de escritório.

Na segunda atividade os alunos puxaram uma caixinha com as arruelas em diferentes superfícies. Em meio a essa atividade, os alunos foram questionados por que em algumas superfícies dificultam o deslocamento? Os alunos foram conduzidos a analisar a relação entre a força de atrito e o processo físico que nos possibilita andar.

Quarta etapa: Nesta etapa os alunos realizaram o experimento carrinho ação e reação, disponível no link: <http://www.cienciatube.com/2012/03/carrinho-sucatabalao-acao-reacao.html?m=1>. Durante a realização desse experimento os alunos foram questionados sobre o que faz o carrinho se mover?

Em todas as etapas anteriores os aparatos foram planejados e construídos fora da sala de aula pelo ministrante das atividades investigativas. Os materiais e aparatos eram levados para sala, juntamente, com um roteiro previamente planejado para levar os alunos a discutirem e investigar os fenômenos observados nos experimentos apresentados. Durante a exposição de cada aparato os alunos eram organizados em grupos e conduzidos a propor hipóteses sobre os problemas observados, discutir e pesquisar, sendo, posteriormente, expostos as discussões em plenária na sala de aula.

Quinta etapa: Nessa etapa foi aplicado um instrumento avaliativo, pós-teste, contendo oito problemas conceituais e discursivos envolvendo os temas abordados nessa sequência didática, visando verificar se esta contribuiu de alguma forma para o aprendizado dos alunos.

Em todas as etapas dessa sequência didática, tem-se como fator preponderante a proposição de situações problemas para avaliar o conhecimento prévio dos alunos, através do levantamento de hipóteses, da promoção do pensamento crítico, da capacidade argumentativa e a fomentação de trabalho em grupo.

DESENVOLVIMENTO

O uso de práticas experimentais integradas ao ensino de Física tem sido um campo de pesquisa em ascensão (CARRASCOSA et al., 2006), principalmente, quando se trata de atividades com materiais alternativos, pois segundo Barbosa e Jesus (2009, p. 02) “o uso de materiais alternativos possibilita desenvolver habilidades autônomas em relação às tarefas de investigação e experimentação, bem como, análise crítica e avaliação de dados acerca do tema em estudo”.

Entretanto, para estas práticas resultarem numa aprendizagem significativa é necessário a implementação de algumas metodologias, dentre estas, pode-se destacar o uso de práticas investigativas, mais comumente denominada de “*inquiry*” pelo seu idealizador Dewey em 1938, o qual sugere que o aluno deve participar de forma ativa do seu processo de aprendizagem, através da investigação de problemáticas (BARROW, 2006).

Metodologias investigativas têm sido amplamente utilizadas no ensino de ciências sob a perspectiva de diferentes abordagens práticas. O uso de metodologias investigativas propicia o desenvolvimento de várias habilidades cognitivas, a capacidade de argumentação, assim como a elaboração de hipóteses, registro das observações e a análise (ZÔMPERO & LABURÚ, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sequência didática abordou as três Leis de Newton e suas aplicações. Inicialmente, os alunos foram divididos em 5 grupos, com a finalidade de estabelecer debates e discussões entres eles a respeito dos questionamentos realizados em cada prática experimental. Na aplicação da primeira etapa, a qual consistia em dois grupos, com o mesmo número de componentes, organizados em ambos os lados de um “Cabo de Guerra”, possibilitou a eles constatar que a força é uma grandeza vetorial, caracterizada pelo módulo, direção e sentido, de modo que, a superposição de forças é nula quando o sistema encontra-se em equilíbrio, ou seja, $\sum FR = 0$. Porém este não foi comportamento visualizado por eles na atividade prática, onde puderam evidenciar, conforme o relato de alguns alunos: “*O lado esquerdo foi o mais forte então arrastou os outros alunos*”, indicando assim que nesse caso o sistema não estava em equilíbrio, havendo assim uma força resultante não nula.

Para exemplificar melhor o conceito força e como quantificá-la, utilizou-se um dinamômetro caseiro e algumas arruelas com diferentes massas, objetivando aferir a força peso das arruelas e, conseqüentemente, compreender as suas características vetoriais. Mediante isto, foi possível constatar, que a percepção deles sobre a diferença de peso e massa foi elucidada, assim como a origem da força peso, como sendo o resultado da ação do campo gravitacional da terra sobre os corpos que possuem massa, segundo a Gravitação Universal de Newton.

No segundo momento, se tinha como propósito discutir de forma lúdica a Lei da Inércia sob a perspectiva do experimento “moeda no copo”. Este experimento foi realizado pelos 5 grupos, e, posteriormente, foi estabelecido um momento de discussões em grupo, as quais possibilitaram o surgimento de alguns apontamentos por parte dos grupos, dentre estes pode-se

destacar a seguinte observação diante da problemática em análise: *“A moeda cai dentro do copo e não vai junto com o papel, porque a gente puxa muito rápido o papel e só aplicamos força nele”*. No entanto, um grupo insatisfeito com esta afirmação, questionou: *“A quantidade de massas pode interferir?”*. Neste ensejo, ficou nítida a ponte construída pelo aluno sobre a conectividade entre força e massa, tema esse que alicerça o Princípio Fundamental da Dinâmica.

Para analisar a existência da grandeza atrito de forma lúdica, os discentes foram desafiados superar o papel toalha no experimento “Papel impossível de rasgar”. Após todos tentarem um dos alunos questionou: *“Por que independente da força que colocavam não conseguia rasgar?”*. Os grupos entraram em debate e alguns deles concluíram que o motivo para não conseguirem foi por causa do sal dentro do tubo, mas não compreendiam a função do sal nesse processo. Deste modo, o professor decidiu elucidar esse questionamento afirmando: *“Quanto mais força for aplicada, maior será o atrito entre o sal e o interior do tubo resultando numa dificuldade maior de rasgar”*.

Mas o que é a grandeza atrito? Para compreender melhor, conectamos um dinamômetro a uma caixinha de fósforo e o fazemos percorrer por diversas superfícies. Após o término da prática experimental, uma equipe afirmou que: *“O dinamômetro marcava valores maiores para superfícies mais menos lisas”*. Então se decidiu manter uma superfície fixa e mudar a massa do carrinho, possibilitando assim, com que os alunos percebessem que a força de atrito depende uma grandeza física denominada de a força da superfície ou Força Normal.

O carrinho ação e reação foi a última atividade investigativa proposta, nela os alunos analisaram como ocorria o funcionamento de carrinho e porque ele se movimentava. Neste experimento dos alunos enchiam a bola que assopro e analisavam o que estavam vendo.

Por final, os alunos responderam um questionário avaliativo com problemas conceituais e discursivos sobre os temas abordados na sequência didática. O resultado está representado no gráfico abaixo:

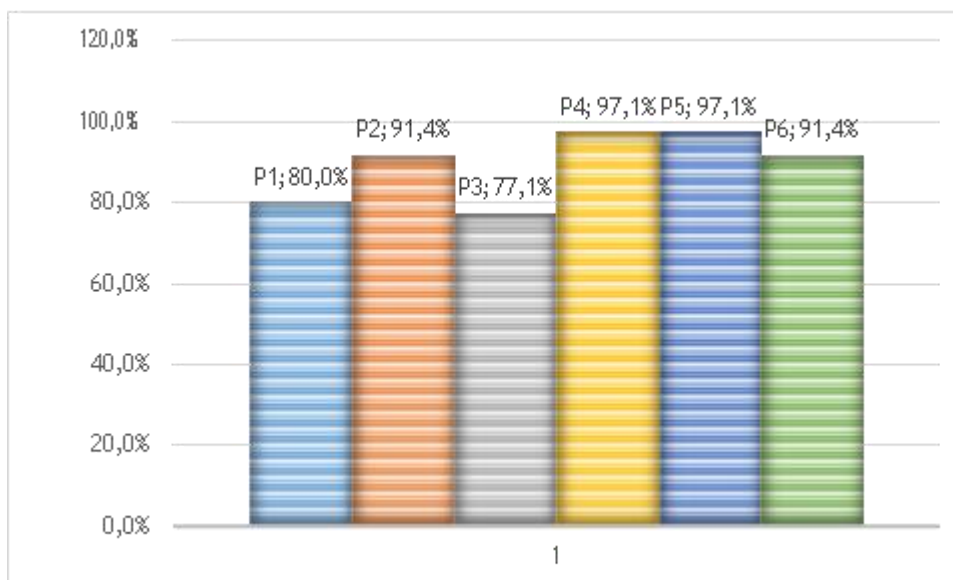


Figura 1: Percentual de acertos dos problemas resolvidos

O questionário avaliativo foi respondido por 35 alunos que estavam presentes no dia. O gráfico indica que a grande maioria dos estudantes foram bem ao responder os problemas envolvendo aplicações das Leis de Newton de forma satisfatória. Esse resultado aliado às observações feitas durante as atividades dá indícios de que o uso de atividades investigativas pode contribuir para a construção de conhecimentos científicos tendo por base o conhecimento prévio dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No transcorrer das etapas ficou evidente que os alunos se sentiram motivados na excursão das tarefas e participando dos debates. Mas, é importante salientar que além de um bom planejamento, o professor deve adotar uma postura mediadora durante as aulas que faça com que os alunos sejam participantes ativos na construção do conhecimento.

O desenvolvimento de cada etapa da sequência aconteceu tomando como base os conhecimentos prévios dos estudantes. À medida que as situações eram propostas aos mesmos, percebia-se como esta, também, despertava o senso crítico, a curiosidade e motivação dos discentes.

Também ficou evidente a importância da experimentação de caráter investigativo nas aulas de ciências, em que promoveu o trabalho de equipe, como a participação de forma positiva com os grupos explicando seus pontos de vista e questionando o que estavam percebendo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L.V.S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física* 25 (2003) 176.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In. CARVALHO, A. M. P. (Org.), *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2012. p. 19-33.

BARBOSA, A. R.; JESUS, J. A. A Utilização de Materiais Alternativos em Experimentos Práticos de Química e sua relação com o Cotidiano. 2009. Disponível em: <http://www.annq.org/congresso2009/trabalhos/pdf/T77.pdf>. Acesso em: 14/08/2019.

BARROW, L. H. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, v. 17, p. 265-278, 2006.

BOFF, C. A.; BASTOS, R. O.; MELQUIADES, F. L. Práticas experimentais no ensino de Física Nuclear utilizando material de baixo custo. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 34, n. 1, p. 236-247, 2017.

CARRASCOSA, J. et al. Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 2, p. 157-181, 2006.

EVEN, C.; BALLAND, C.; GUILLET, V. Learning through experimenting: an original way of teaching geometrical optics. *European Journal of Physics*, v. 37, n. 6, p. 065707, 2016.

FERNANDEZ, S. S. Uma Proposta de atividades investigativas envolvendo sistema métrico. 2012. 97f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo a referência da teoria de Vigotsky. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.10, n.2, p. 227-254, 2005.

GIANINO, C. Physics of Karate. Kinematics analysis of karate techniques by a digital movie camera. Latin-American Journal of Physics Education, v. 4, n. 1, p. 32-34, 2010.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. Estudos Avançados, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018.

NEVES, D. R. M. et al. Uma proposta de baixo custo para experimentos com raios catódicos. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 36, n. 1, p. 256-286, 2019.

PADGETT, L. W.; MACGOWAN, C. E. Thermometry as a Teaching Tool for Graphing: A First-Day Introductory Chemistry Laboratory Experiment. Journal Chemistry Education, v. 90, n. 7, p. 910-913, 2013.

SÉRÉ, M.-G.; COELHO, S.M.; NUNES, A.D. O papel da experimentação no ensino da física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física 20 (2003) 30-42.

SILVA, J. C. X.; LEAL, C. E. S. Proposta de Laboratório de Física de Baixo Custo para Escolas da Rede Pública de Ensino Médio. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 39, n. 1, p. e1401 (2017).

SZMOSKI, R. M. et al. Desenvolvimento de um aparato experimental de baixo custo para o estudo de objetos em queda livre: análise do movimento de magnetos em tubos verticalmente orientados. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 40, n. 1, p. e1505 (2018).

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos Históricos e Diferentes Abordagens. Revista Ensaio, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.