

A FÍSICA DO LUDIÃO: RELATO DA REALIZAÇÃO DE UM EXPERIMENTO DIDÁTICO-CIENTÍFICO

Márcia Rejane dos Santos Gomes Maia¹

Maria Uilhiana Gomes de Andrade²

Marlúcia de Aquino Pereira³

RESUMO

Este trabalho refere-se a um relato de experiência sobre o desenvolvimento de uma atividade experimental na disciplina de Laboratório de Fluídos e Termodinâmica da grade curricular do curso de Licenciatura em Física pelo IFRN-campus Santa Cruz. Nesse sentido, o presente trabalho apresenta a construção do experimento do Ludião que visou discutir princípios da flutuação, pressão hidrostática, controle de submersão entre outros conceitos, estimulando a exploração científica, a criatividade e o pensamento crítico dos estudantes envolvidos na atividade a partir de materiais acessíveis e de baixo custo. Além disso, os discentes estiveram envolvidos em uma série de observações, e quantificações, e os resultados da realização do experimento mostram-se positivos no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, a princípio pelo nível de interação nas discussões dos conceitos, segundo, pelo comprometimento na confecção do experimento, e terceiro, pela quantificação do volume deslocado do sistema do ludião, e pela realização dos cálculos do tempo de descida do ludião até o fundo da garrafa através de equações da hidrostática e cinemática. O resultado do tempo de descida calculado através dos dados colhidos experimentalmente foi de 50 centésimos, não corresponde com exatidão ao tempo observado durante a execução da atividade experimental utilizando como ferramenta de apoio um cronômetro, neste caso, obtemos um resultado de aproximadamente 100 centésimos, porém, a razão da obtenção desta diferença pode ser explicada pelo fato da força aplicada manualmente na garrafa não ser uma força constante (explicação correspondente ao segundo resultado), sofrendo pequenas variações que influenciam na distinção dos resultados observados na prática e os obtidos através dos cálculos. Espera-se que o presente relato de experiência, contendo os procedimentos do experimento, conceitos e equações possa servir de recomendação futura para que outros profissionais do ensino de Física e áreas afins possam aplicar a atividade descrita em sala de aula.

Palavras-chaves: Ensino de Física, Ensino de Ciências, Princípio de Pascal, Atividade Experimental.

INTRODUÇÃO

A prática experimental é um apoio fundamental para compreensão teórica dos conteúdos abordados em sala de aula, é importante destacar que a relação teoria-prática seja fundamentada como uma estratégia significativa, no qual o aluno possa compreender a complexidade da Física teórica na prática experimental e ter condições de interpretar no seu cotidiano. Segundo FERREIRA (1978, Apud, HIGA e OLIVEIRA, 2012, P. 76,77) Podem-se citar algumas diferentes concepções de atividades experimentais, que envolvem diferentes concepções de

¹ Doutoranda do Curso de Ciências Climáticas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN, rejanemaia8@gmail.com;

² Mestra do Curso de Ciências Climáticas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN, uilhiana.andrade@gmail.com

³ Doutoranda do Curso de Ciências Climáticas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN, marlucia1102@gmail.com;

aprendizagem, pressupondo assim diferentes papéis ao estudante, ao professor, ao conhecimento e à atividade experimental. Por exemplo, atividade experimental considerada ilustração da teoria, ou como estratégia de descoberta individual, ou ainda para introduzir os alunos nos processos da ciência. Este trabalho apresenta a construção experimental do ludião e os diversos fenômenos Físicos nele envolvido. Tal experimento demonstra basicamente o princípio de Pascal, o ludião é um experimento lúdico e bastante apresentado em feiras de ciências, pois, o fato do sistema ludião subir e descer parece algo mágico para quem não conhece o contexto físico demonstrado no experimento, porém, por mais simples que possa parecer, o ludião é um experimento dinâmico e bastante complexo. Desse modo, para estudar outros conceitos físicos correlacionados ao ludião, foi preciso uma análise profunda a partir da observação no decorrer da aplicação experimental, construído com materiais de baixo custo, tornou possível a construção deste experimento visivelmente lúdico e Fisicamente complexo.

A primeira etapa da construção do ludião foi compreender a teoria básica do Princípio de Pascal, em que o acréscimo de pressão se transmite por todo o líquido, fazendo com que entre um pouco mais de água no ludião, desse modo o peso do ludião se torna maior que o empuxo e ele desce. Desapertando a garrafa, o ar contido no ludião expulsa esse pouco de água. Ele volta à situação inicial, subindo.

A partir desta observação foi possível indagar e refletir sobre as demais possibilidades de trabalhar outros conteúdos físicos na mesma demonstração experimental. Após a obtenção do entendimento teórico envolvido no experimento, foi possível observar que dependendo da força aplicada na garrafa o sistema ludião descia com uma certa velocidade em um determinado intervalo de tempo, conhecendo os dados do sistema ludião e a teoria da hidrostática nele envolvido, foi possível formular uma expressão que possibilitou descobrir o tempo do movimento do ludião até o fundo a garrafa.

METODOLOGIA

Procedimento experimental

Todos os materiais foram analisados e confeccionados com bastante cuidado e precisão para não comprometer no resultado final, utilizando uma seringa de 3ml , tornou possível obter o resultado volumétrico do líquido deslocado, as bordas da seringa foram cortadas para facilitar sua passagem no interior da garrafa pet, porém, para manter a seringa em equilíbrio, foi acoplado em seu interior duas esferas de ferro, a escolha das esferas resultaria em um problema, pois as mesmas ocupariam espaço no interior da seringa e dessa forma o volume deslocado seria alterado, este problema já previsto antes da construção do ludião, tem uma simples

solução, pois, subtraindo o volume das esferas do volume líquido deslocado do sistema, o resultado será o volume deslocado. Para melhor visualização do fenômeno Físico foi utilizado uma garrafa pet transparente de 2l contida com água, na parte externa da garrafa foi colocado uma fita métrica para obter os dados do deslocamento do ludião com precisão.



Figura1: sistema ludião



Figura 2: execução do experimento

A seguir será apresentado o resultado da prática experimental do ludião

REFERENCIAL TEÓRICO

A atividade experimental tem um papel fundamental no ensino de Física, pois estabelece elos entre as explicações teóricas a serem discutidas em sala de aula e as observações realizadas por esse tipo de atividade. Segundo Azevedo (2004) apud Rubino (2010), uma atividade investigativa, (não necessariamente de laboratório) é sem dúvida uma importante estratégia no ensino de Física e de Ciências em geral. Sendo assim, o principal objetivo da atividade experimental é o de proporcionar, aos discentes, atividades nas quais possam pensar, debater, justificar suas ideias, modificar e ampliar seus conhecimentos em diferentes situações.

Rubino (2010), relata que,

Apesar dos resultados das pesquisas em ensino de Física nos mostrarem a importância da introdução de atividades experimentais nas aulas de ciências, verificamos que tal medida ainda é bastante discreta nas salas de aula nos dias de hoje. A dificuldade em conseguir “kits” experimentais, a falta de um laboratório na escola e o grande número de alunos por turma são apenas alguns dos muitos argumentos utilizados pelos professores para a não realização de atividades experimentais em sala de aula.

De modo convergente a esse âmbito de preocupações, o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física é uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente. As atividades experimentais estimula o aluno a não permanecer no mundo dos conceitos e no mundo das “linguagens”, tendo a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico.

Compreende-se, então, como as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens. Elas permitem o controle do meio ambiente, a autonomia face aos objetos técnicos, ensinam as técnicas de investigação, possibilitam um olhar crítico sobre os resultados. Assim, o aluno é preparado para poder tomar decisões na investigação e na discussão dos resultados. O aluno só conseguirá questionar o mundo, manipular os modelos e desenvolver os métodos se ele mesmo entrar nessa dinâmica de decisão, de escolha, de inter-relação entre a teoria e o experimento.

Na questão do conhecimento científico, sabe-se que o mesmo pode ser acessado de diversas formas, mas somente na escola é que se deve trabalhar de tal maneira em que se possa construir o conhecimento em relação a esses conceitos científicos. A experimentação, portanto, torna-se um coadjuvante no processo de aprendizado da Física.

No contexto educacional, a utilização de experimentos para o ensino da Física torna-se essencial, de acordo com Araújo et al, (2003): A análise do papel das atividades experimentais desenvolvidas amplamente nas últimas décadas revela que há uma variedade significativa de possibilidades e tendências de uso dessa estratégia de ensino de Física, de modo que essas atividades podem ser concebidas desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas ideias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, podendo atingir um nível de aprendizado que lhes permita efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos dos fenômenos (Araújo et al, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Logo após compreender todo o embasamento teórico envolvido no experimento, observamos na prática a teoria estudada, fato que nos permitiu analisar e compreender o funcionamento do princípio de pascal, assim como, incluir outros fenômenos físicos, durante a demonstração experimental indagamos a possibilidade de calcular o tempo de descida do ludião até o fundo da garrafa, porém, para tal procedimento colhemos todos os dados necessários.

Tabela I: dados experimentais volumétricos, colhidos antes e durante a demonstração experimental do sistema ludião.

Volume do cilindro (m^3)	$4319,68 \cdot 10^{-9}$
Volume das esferas (m^3)	$269,4 \cdot 10^{-9}$
Volume do líquido deslocado (m^3)	$8 \cdot 10^{-7}$
Massa do sistema ludião (Kg)	$4,3 \cdot 10^{-3}$

No interior da seringa há duas esferas ocupando um determinado espaço, logo, verificamos que o líquido deslocado no interior da mesma foi alterado, sendo assim, como já conhecemos o volume da esfera e o volume do líquido deslocado no sistema ludião, temos:

$$v_{l_d} - v_E = v_d \rightarrow \text{volume deslocado}$$

$$v_d = 5,3 \cdot 10^{-7} m^3$$

Agora, conhecendo o volume deslocado, podemos encontrar o volume total do sistema ludião:

$$v_{tl} = v_d + v_c$$

$$v_{tl} = 4,85 \cdot 10^{-6}$$

Outros fenômenos físicos foram descobertos após a demonstração experimental, passamos a analisar a possibilidade de calcular o tempo de descida do ludião até o fundo da garrafa, porém, esta não é uma tarefa simples para ser feita apenas com um cronômetro em mãos, pois a aplicação da força na garrafa exercida de forma manual pode acarretar na variação de deslocamento do ludião, sendo assim, a margem de erro seria muito grande.

Portanto, encontramos uma expressão que nos possibilitou calcular o tempo de descida do ludião até o fundo da garrafa. Tal expressão foi formulada a partir do uso de fórmulas da hidrostática e cinemática. Quando aplicamos uma força na garrafa contida com água a pressão transfere um pouco da água para dentro do ludião, desse modo, a água presente no interior do ludião pressiona o ar contido no mesmo, logo, ao diminuir a bolha de ar contida no interior do ludião o valor da força de empuxo também diminuirá.

$$E = \rho V_{ld} g \quad (1)$$

$$F_r = mg \quad (2)$$

Portanto, a força peso será maior que a força de empuxo, e conseqüentemente o ludião afundará,

$$P = mg. \quad (3)$$

$$E = \rho V_{ld} g - mg = ma \quad (4)$$

Calculando a aceleração:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow a = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} \rightarrow v_f = v_i + at \quad (5)$$

Sabendo que: $d = y_f - y_i$ em que $d = vt$ temos:

$$d = vt + \frac{1}{2} at^2 \quad (6)$$

$$y_f - y_i = vt + \frac{1}{2} at^2 \quad (7)$$

Agora usaremos a equação de Torricelli, para substituir a expressão 4 em 11:

$$(y_f - y_i) = \frac{1}{2} at^2 \quad (9)$$

$$a = \frac{2(y_f - y_i)}{t^2} \quad (10)$$

$$-\rho V_{ld} g + m_i g = \frac{2m_i(y_f - y_i)}{t^2} \quad (11)$$

Logo:



$$t = \sqrt{\frac{\sqrt{2m_l(y_f - y_i)}}{g(m_l - \rho V_{l,d})}} \quad (12)$$

Substituindo a expressão pelos dados fornecidos na tabela 1, temos:

$$t = \sqrt{\frac{\sqrt{2 \cdot 4,3 \cdot 10^{-3} \cdot (0 - 16)} \cdot 10(4,3 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^3 \cdot 4,85 \cdot 10^{-6})}{10(4,3 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^3 \cdot 4,85 \cdot 10^{-6})}} \quad (13)$$

Portanto, concluímos que o tempo de descida do ludião até o fundo da garrafa corresponde a:

$$t = 50 \text{ centésimo} \quad (16)$$

O desafio da construção e da interpretação dos fenômenos físicos envolvidos no ludião, gerou indagações e curiosidades, pois, através da demonstração experimental pôde-se compreender que não trata-se apenas de uma abordagem da hidrostática, outros conteúdos físicos foram investigados e calculados, desse modo, foi possível encontrar uma expressão capaz de calcular o tempo de descida do ludião.

Portanto, o resultado do tempo obtido matematicamente através dos dados colhidos experimentalmente, cujo valor obtido equivale a 50 centésimos, não corresponde com exatidão ao tempo observado durante a execução da atividade experimental utilizando como ferramenta de apoio como um cronômetro, neste caso, obtemos um resultado de aproximadamente 100 centésimos, porém, a razão da obtenção desta diferença pode ser explicada pelo fato da força aplicada manualmente na garrafa não ser uma força constante (explicação correspondente ao segundo resultado), sofrendo pequenas variações que conseqüentemente acarretará na distinção dos resultados observados na prática e obtidos através dos cálculos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do experimento proporciona oportunidade concreta de aplicar os conceitos teóricos aprendidos em sala de aula. Isso contribui para uma compreensão mais profunda e tangível dos princípios físicos envolvidos. Experimentos práticos, como o do Ludião, têm o poder de despertar a curiosidade dos alunos e gerar interesse na disciplina. A abordagem lúdica pode tornar a física mais acessível e atrativa, motivando os estudantes a se envolverem ativamente no processo de aprendizagem.

A experiência prática oferecida pelo experimento permite uma aprendizagem de maneira mais experiencial, conectando diretamente a teoria à prática. Isso favorece a internalização dos conceitos, tornando o aprendizado mais significativo. Participar de

atividades experimentais, como a Física do Ludião, ajuda os alunos a desenvolverem habilidades práticas, como planejamento de experimentos, coleta e análise de dados, e resolução de problemas. Essas habilidades são transferíveis e úteis em diversas áreas da vida. O experimento permite a contextualização dos conteúdos de física no mundo real. Ao aplicar os princípios físicos a uma situação concreta e visual, os alunos conseguem ver a relevância prática desses conceitos em seu cotidiano.

A natureza prática do experimento encoraja a participação ativa dos alunos. Ao manipular o Ludião e observar os resultados, os estudantes se tornam protagonistas do processo de aprendizagem, o que pode aumentar seu envolvimento e motivação. A realização de experimentos, promove a observação, a formulação de hipóteses, a coleta de dados e a interpretação de resultados. Essa compreensão é essencial para o desenvolvimento do pensamento científico.

A abordagem prática pode contribuir para uma melhor memorização e retenção de informações. Aplicando esse experimento em sala de aula, os alunos tendem a lembrar-se mais efetivamente de conceitos que foram experimentados e vivenciados, em comparação com uma simples exposição teórica.

Portanto, a Física do Ludião oferece a oportunidade de integrar conhecimentos de diferentes áreas da física, promovendo uma visão mais holística e interdisciplinar da disciplina. A abordagem lúdica do experimento torna a aprendizagem mais divertida e envolvente, contribuindo para um ambiente educacional positivo. Ao considerar esses pontos, percebe-se que a "Física do Ludião" não é apenas uma atividade experimental isolada, mas uma estratégia que pode enriquecer a experiência de aprendizado dos alunos, tornando a física mais acessível, interessante e relevante para eles.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. **Atividades experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes realidades.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, São Paulo, 2003.

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Rio de Janeiro: Técnicas Plátano, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

DALRI, J. e GUIMARÃES, L. F., Promovendo a participação dos alunos nas aulas de física: uma proposta de atividade experimental investigativa sobre empuxo, trabalho apresentado no



XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física (CEFET, Rio de Janeiro, 24 a 28 de janeiro de 2005).

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNANBUCO, M. M. **Ensino de Ciências, fundamentos e métodos. ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades.** Revista Brasileira. 3a ed. 2009.

FREIRE, P. **A educação como prática de liberdade.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

HALLIDAY, D., RESNICK, R. e WARKER J., **Fundamentos de Física: Mecânica – Vol. 1,** 6ª Edição, (Editora LTC, São Paulo, 2001).

[3]. HIGA, Ivanilda; OLIVEIRA, Odisséa Boaventura. **A experimentação nas pesquisas sobre o Ensino de Física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos.**

[4]. SANTOS, Marco Aurélio da Silva. **Princípio de Pascal;** Brasil Escola.