



TÍTULO

Em busca dos átomos

AUTORES

Gerson Gregório Gomes
Helena Rosa de Souza
José Miguel de Oliveira Hansel
Rafaela Koerich Elias

RESUMO

Este projeto consiste no estudo teórico e experimental do movimento browniano. A importância desse fenômeno está relacionada ao debate científico ocorrido no início do séc. XX sobre a existência dos átomos, que veio decidir a questão em favor da hipótese atômica. Para tal estudo será construído um aparato experimental, o projetor de gota. O projeto visa à formação geral de um aluno(a) de nível médio e proporciona o desenvolvimento de atitudes científicas através de suas múltiplas abordagens.

PALAVRAS-CHAVE

átomos, número de Avogadro, físico-química

GRANDE ÁREA

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA (10000003)

ÁREA

FÍSICA (10500006)

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A hipótese atômica remonta aos filósofos gregos de 2500 anos atrás, porém, só foi aceita pela ciência, da forma como a conhecemos hoje, há pouco mais de 100 anos. Tamanho hiato suscita imediatamente a questão: o que causou esse “atraso”? Este projeto visa abordar esse tema, num estudo, ao mesmo tempo, histórico, teórico e experimental, acessível a um estudante de nível médio, de um curso técnico do IFSC. Após uma breve revisão histórica sobre o atomismo será construído um aparato experimental, o projetor de gotas, e sua eficiência será comparada com a de um microscópio comum. Também será

realizado um estudo da teoria do movimento browniano, a fim de melhor compreender o experimento e sua análise. O objetivo geral deste projeto é o estudo teórico e experimental do movimento browniano. Os objetivos específicos são: conhecer o desenvolvimento histórico da hipótese atômica e sua importância para a ciência atual; construir um aparato experimental, o projetor de gotas, para a observação do movimento browniano e compará-lo com um microscópio comum; observar o movimento browniano e realizar medidas das grandezas de interesse envolvidas nesse fenômeno; a partir do estudo dos dados experimentais obter uma estimativa para o número de Avogadro.

METODOLOGIA

O projeto iniciou com o estudo histórico da hipótese atômica, desde a ideia original dos gregos na antiguidade até o início do séc. XIX, seguindo com os trabalhos teóricos de Einstein e experimentais de Perrin, respectivamente. Na sequência foi realizada a montagem do aparato experimental, o projetor de gota, a preparação das soluções para o estudo do movimento browniano e a observação do fenômeno, tanto com o aparato quanto com os microscópios disponíveis nos laboratórios, comparando-os. Uma simples observação não apresentou dificuldades, porém, não se pode dizer o mesmo da realização de medidas. Finda essa etapa, para que os estudantes pudessem melhor compreender o experimento realizado e sua análise, foram dadas aulas onde apresentando o conceito de derivada e integral, além da dedução da equação para a obtenção do número de Avogadro. Finalizando, foi feita a análise dos resultados obtidos e as conclusões, redigindo o relatório final. A dinâmica do trabalho com o orientando(a) consistiu de reuniões semanais com o orientador. Na parte experimental, embora o(a)s estudantes tivessem a autonomia para trabalharem sozinho(a)s de acordo com a sua disponibilidade de horários e também dos laboratórios a serem utilizados, todas as medidas foram realizadas conjuntamente com o orientador.

RESULTADOS

Realizamos o estudo teórico e experimental do movimento browniano. Na parte histórica iniciamos com a leitura do livro de Caruso [1]. O estudo da teoria envolvida na descrição do fenômeno foi realizado utilizando o livro do Moysés 2 [2]. Para que os estudantes conseguissem apreender os conceitos envolvidos foi necessário fazer uma breve introdução ao cálculo. Foram dadas aulas onde foram apresentados o conceito de derivada e integral, com algumas aplicações imediatas, além da dedução da equação para a obtenção do número de Avogadro. Para a montagem do projetor de gota [3] utilizamos o material disponível no laboratório: seringas, mangueiras, hastes, garras, béqueres, termômetro e trena. O laser foi gentilmente cedido pelo professor do DAE e técnico Eberte F. da Silva Cunha. Foram preparadas diversas soluções e feitas observações no microscópio do laboratório de biologia do campus. Constatamos que o movimento browniano é mais facilmente observável com o projetor de gota porém, a medição dos deslocamentos da partícula, é bastante difícil de se realizar. Os deslocamentos foram obtidos com o auxílio do software livre Tracker. Assim, a grandeza de interesse, o deslocamento quadrático médio, $\overline{r^2}$, da partícula browniana foi obtido e pudemos calcular o número de Avogadro, N_A , através da equação [2], $N_A = \frac{4 R T t}{6 \pi \eta a \overline{r^2}}$, (R cte universal dos gases, T temperatura, t tempo, η viscosidade e a raio da partícula browniana). Nossa melhor amostra foi uma solução de 0,100 g de açúcar demerara em 50,0 ml de água deionizada à 1,1 °C. O raio estimado da partícula foi de $5,1 \times 10^{-5}$ m e o maior tempo de observação foi de 16,1 s. As maiores dificuldades encontradas foram na obtenção do $\overline{r^2}$.

O Tracker não rastreava corretamente a partícula devido à baixa resolução da imagem e os pontos tiveram de ser marcados manualmente com o mouse. Foram registrados 486 pontos e o valor do número de Avogadro obtido ficou várias ordens de grandeza abaixo do valor esperado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Encontramos grandes dificuldades para a obtenção da grandeza de interesse, o número de Avogadro. As partículas eram pouco visíveis e poucas tinham nitidez suficiente para que o programa acompanhasse o movimento. Os deslocamentos da partícula browniana eram realmente muito pequenos para serem medidos. Os pontos tiveram de ser marcados manualmente o que já resulta em uma imprecisão na localização dos mesmos. A melhor estimativa obtida para o número de Avogadro ficou ordens de grandeza distante do valor de referência. Entretanto, consideramos um resultado razoável, tendo em vista que o projeto não previa nenhum auxílio financeiro e foi executado com um material muito simples. Para além do resultado final considero, que o maior ganho seria na formação dos estudantes, que puderam realizar o trabalho, o que só não foi plenamente atingida devido à rotatividade dos bolsistas. Entretanto, cada bolsista, em sua etapa de participação, teve a oportunidade de complementar e melhorar a sua formação.

LINK DO VÍDEO

https://drive.google.com/file/d/1WvDGWwnlj3L53RWQ_RzP8PeUhkisF88B/view?usp=drive_link

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Caruso, F. e Oguri V., Física Moderna – Origens Clássicas e Fundamentos Quânticos, Ed. Campus, Rio de Janeiro, 2006.

[2] Nussenzveig, H. Moysés, Curso de física básica, 2: fluidos, oscilações e ondas, calor, Ed. Edgara Blucher, São Paulo, 2002.

[3] Dorta, M. P.; Souza, E. C. P.; Muramatsu, M. O projetor de gotas e suas diversas abordagens interdisciplinares no Ensino de Física. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 38, n. 4, e4503, 2016

AGRADECIMENTOS

A equipe do projeto agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IFSC, pelo apoio recebido, viabilizando a execução das atividades do projeto de pesquisa.

