

Contribuições do PIBID no ensino e na aprendizagem da Teoria Cinética dos Gases

Júlia Bristot Matos*, Júlia Giacomet Thomazoni[†] e José Arthur Martins^{††}

Resumo

O presente artigo tem como objetivo apresentar uma discussão sobre os principais obstáculos de aprendizagem identificados em estudantes do segundo ano do Ensino Médio sobre o tema teoria cinética dos gases, bem como a aplicação do conteúdo em situações do cotidiano. O embasamento teórico originou-se das ideias de obstáculos epistemológicos de Gaston Bachelard, o qual apresenta as causas da paralisação do conhecimento científico. A oficina foi viabilizada pelo Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), no subprojeto de Física, com o apoio da Universidade de Caxias do Sul (UCS), e a coleta de dados se deu através da análise de um questionário respondido em duas etapas. Explorou-se o uso de modelagens computacionais, disponibilizadas gratuitamente pelo projeto “PhET Simulações Interativas”, para a ilustração de fenômenos microscópicos, como o comportamento das moléculas e a relação entre pressão, temperatura e volume. Utilizou-se também, experimentos simples para a observação dos efeitos, listados anteriormente, no mundo macroscópico. Foi possível observar os principais obstáculos de aprendizagem relacionados aos temas trabalhados e, com o uso de uma proposta inovadora e dinâmica de aula, os estudantes apresentaram melhoras significativas na compreensão dos fenômenos e em suas respostas. O objetivo principal do projeto PIBID foi alcançado, sendo ele, a qualificação do futuro profissional da Educação, pois propiciou uma melhora no desenvolvimento de um conjunto de características necessárias para a formação docente. Notou-se que a proposta educativa concebida no âmbito de um programa de integração entre a escola, a universidade e os bolsistas, pode transformar a prática em sala de aula e os processos de ensino e de aprendizagem de professores e alunos.

Palavras-chave

Teoria Cinética dos Gases, Obstáculos de Aprendizagem, Alfabetização Científica.

Contributions of PIBID for teaching and learning of Kinetic Theory of Gases

Abstract

This article aims to present a discussion of the main learning obstacles, identified in sophomore high school students about the kinetic theory of gases and its application in daily life. The theoretical basis was originated from Gaston Bachelard's ideas, which presents the causes of the immobilization of scientific knowledge. The workshop was made possible by the Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), in the Physics subproject, with the support of Universidade de Caxias do Sul (UCS), and the data were collected through the analysis of a questionnaire answered in two stages. The use of computer modeling, freely available through “PhET Interactive Simulations” project, was explored to illustrate microscopic phenomena, such as the behavior of molecules and the relation between pressure, temperature and volume. Simple experiments were used to visualize the effects listed above in the macroscopic world. It was possible to perceive the main learning obstacles related to the topics worked, and using an innovative and dynamic class proposal, the students had significant improvements in the understanding of the phenomena and in their answers. The main objective of the PIBID project was achieved, which is the qualification of the future education professional, and it provided an improvement in the development of a set of characteristics necessary for teacher training. It was noted that the educational proposal conceived as part of a program of integration between the school, the university and the scholarship students can transform the classroom practice and the teaching-learning process of teachers and students.

Keywords

Kinetic Theory of Gases, Learning Obstacles, Scientific Literacy.

I. INTRODUÇÃO

Como política nacional de formação de professores do Ministério da Educação (MEC), o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID, da CPAES (<<https://capes.gov.br/educacao-basica/capespibid/pibid>>), tem como objetivo valorizar e apoiar os graduandos de

licenciatura, inserindo-os em escolas da rede pública, para que atuem em sala de aula e promovam práticas docentes inovadoras. É finalidade do programa, também, buscar a superação de problemas identificados nos processos de ensino e aprendizagem, utilizando-se da estrutura e suporte de uma instituição de Ensino Superior e contando com a cooperação do corpo docente da escola.

* ^{†††} Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS.
E-mail: *jbmato1@ucs.br; [†]jgiacomet1@ucs.br; ^{††}jamartin@ucs.br.

Data de envio: 05/12/2019
Data de aceite: 08/05/2020

Para o licenciando, o PIBID se apresenta como uma oportunidade de iniciação em sala de aula, pois oferece auxílio no preparo dos planos de aula e na execução das atividades. Dessa maneira, o programa revela-se de suma importância para o desenvolvimento de competências e habilidades do futuro profissional da Educação.

Através dessa experiência, foi possível repensar os experimentos estudados durante a graduação de Licenciatura em Física e aplicá-los no Ensino Médio. A disponibilidade de manipulação de experimentos de melhor qualidade favoreceu a adaptação desses experimentos utilizando materiais alternativos para a realização das oficinas do programa.

A teoria cinética dos gases permite determinar os efeitos em grandezas macroscópicas através do estudo do comportamento de átomos e moléculas. Aborda também, a relação de pressão, volume e temperatura de um gás e quais as alterações acarretadas por ele com a manipulação dessas variáveis, além da concepção de um gás ideal e suas características principais.

Uma das grandes dificuldades no processo de aprendizagem desta teoria é compreender as relações entre o mundo microscópico e o macroscópico, pois as mudanças ocorridas em um dos âmbitos implicam diretamente no outro. Para tal, é necessário abstração para identificar o mecanismo das interações moleculares e confrontar esses conhecimentos com os fenômenos observados a olho nu. É possível afirmar isto conforme a fala de Lopes [1]:

Moléculas, átomos e elétrons não são idéias que podem ser utilizadas enquanto os fatos assim o permitem, ou ainda abstrações racionais com as quais formulamos teorias. Trata-se de uma outra ordem de realidade, que não pode ser compreendida sem o uso da razão.

Gaston Bachelard foi um dos autores que introduziu a ideia de que a má adequação da linguagem científica e analogias podem ser empecilhos para a aprendizagem, o que chamou de obstáculos epistemológicos. Ele categorizou estes obstáculos de acordo com seus precedentes e, com isso, contribuiu para o aprimoramento do Ensino de Ciências em inúmeros aspectos, principalmente na busca da compreensão dos obstáculos epistemológicos para que sejam ultrapassados posteriormente [1].

Visando uma melhor compreensão deste conteúdo, uma oficina foi aplicada em uma escola da rede pública do estado do Rio Grande do Sul, com o objetivo de explorar o tema e apresentar atividades práticas para que os alunos pudessem relacionar a teoria cinética dos gases com aplicações no seu cotidiano. Além disso, foram utilizadas modelagens computacionais para uma melhor observação e compreensão dos fenômenos explicados. Em busca de identificar os obstáculos de aprendizagem e tentar superá-los, foram analisados questionários pré e pós-oficina sobre a teoria cinética dos gases.

A sequência deste texto está estruturada em quatro seções: na seção II apresentamos e exploramos o conceito de obstáculos de aprendizagem, segundo Bachelard; na seção III detalhamos os procedimentos metodológicos; na seção IV apresentamos os resultados; e na seção V, as considerações finais.

II. OBSTÁCULOS DE APRENDIZAGEM

Gaston Bachelard, nascido em 1884, se dedicou ao estudo de obstáculos epistemológicos que, em sua percepção, eram a causa da paralisação do conhecimento científico. Segundo Lopes [2],

esse conjunto de ideias não compõe uma teoria da aprendizagem ou uma metodologia de ensino, mas enriquece sobremaneira a discussão com respeito ao ponto de vista epistemológico do ensino de ciências físicas.

Para sair da estagnação do senso comum e avançar o seu intelecto para o conhecimento científico é preciso romper a barreira da opinião. Segundo Bachelard [3], “A opinião pensa mal; não pensa: traduz necessidades em conhecimentos. Ao designar os objetos pela utilidade, ela se impede de conhecê-los”.

A tese defendida por Bachelard é de que a admiração imediata por imagens de fenômenos naturais é um empecilho para a ciência. O senso comum ou a primeira impressão de algo pode levar a conclusões errôneas, ou seja, obstáculos de aprendizagem. Podem, também, acarretar na resistência em aceitar outra perspectiva sobre o mesmo fenômeno, pois, nessa situação, não se tem apego à explicação científica.

Na formação do conhecimento científico, além da primeira impressão, um obstáculo recorrente em aulas é o verbal. Este, por sua vez, trata-se do uso de analogias, metáforas, imagens ou expressões que constituem associações de palavras concretas com palavras abstratas, como tratam Gomes e Oliveira [4]. O uso errôneo de analogias pode acarretar uma compreensão deturpada, pois o estudante toma como verdade a metáfora, que é de mais fácil entendimento, e não constrói a relação com o fato verdadeiro.

Outro obstáculo epistemológico destacado por Bachelard [3], é o substancialista, no qual atribui-se características aos fenômenos, porém não explica sua essência. O obstáculo animista, também encontrado com regularidade em aulas, principalmente na disciplina de Física, é o qual atribui-se o aspecto vital a um fenômeno ou objeto inanimado.

Além dos obstáculos citados anteriormente, o obstáculo de aprendizagem realista acarreta um entendimento incompleto de fenômenos, pois, coloca o conhecimento científico apenas dentro do concreto, sem desenvolver para o abstrato. As generalizações provocam, muitas vezes, falsas percepções e, para Bachelard [3],

o que é verdadeiro para o grande deve ser verdadeiro para o pequeno, e vice-versa. A mínima dualidade, desconfia-se de erro. Essa necessidade de unidade traz uma multidão de falsos problemas.

Têm-se obstáculos relacionados ao uso abusivo da visão quantitativa, assim como o contrário também é verdadeiro. O aspecto quantitativo preza por fórmulas matemáticas e a concepção qualitativa aborda o assunto somente de maneira conceitual. “O excesso de precisão, no reino da quantidade, corresponde exatamente ao excesso de pitoresco, no reino da qualidade” [3].

É possível dizer que, “Um obstáculo epistemológico se incrusta no conhecimento não questionado” [3] e, por isso, é dever do professor diversificar os métodos de ensino visando

reduzir as consequências dessas barreiras e criando oportunidades para que os alunos construam uma compreensão ampla do conhecimento em questão.

III. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO

Uma prática, sobre a teoria cinética dos gases, foi aplicada a uma turma de alunos do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Caxias do Sul no Rio Grande do Sul pelos bolsistas do PIBID. É importante ressaltar que os alunos já haviam estudado o conteúdo anteriormente com a professora titular e a intervenção da oficina tinha como objetivo complementar as aulas, com o intuito de proporcionar a revisão de conteúdo e associação da teoria com a prática.

Um questionário, composto por quatro questões discursivas (vide transcrição abaixo), foi aplicado no início e no término da atividade. O objetivo das questões era de delinear as concepções prévias dos estudantes e identificar possíveis obstáculos de aprendizagem.

1. Qual a principal diferença entre os estados da matéria (sólido, líquido e gasoso)?
2. Sob que condições um gás pode ser considerado um gás ideal?
3. Qual a relação entre a pressão, volume e temperatura de um gás ideal?
4. Qual é o valor aproximado da pressão atmosférica em atm? E qual é o “peso” em kg que a pressão aplica sobre 1 cm²?

Após a realização do teste inicial, desenvolveu-se atividades pedagógicas de modo a inserir aspectos visuais e lúdicos para demonstrar os principais tópicos deste conteúdo. A utilização de experimentos simples, vídeos ilustrativos e modelagens computacionais corroboraram para uma prática inovadora.



Fig. 1: Uso do simulador PhET para demonstrar a mudança de fase da água.

Através da utilização de uma modelagem computacional, disponibilizada gratuitamente pelo projeto “PhET Simulações Interativas” (Figura 1), foi possível exemplificar, por meio da simulação “Balloons & Buoyancy” (<<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/balloons-and-buoyancy>>), que um composto pode ser encontrado em qualquer estado da matéria, desde que em condições ideais. Esse recurso foi essencial para uma melhor compreensão do conteúdo, pois “como a capacidade de abstração dos mais jovens é reduzida, poucos conseguem fazer a conexão dos fenômenos físicos com a vida real” [5].

Ainda com a utilização do programa, apresentou-se a relação entre temperatura, volume e pressão, bem como as

transformações de um gás. Para evidenciar a magnitude da pressão atmosférica, realizou-se um experimento em que uma lata de alumínio é esmagada somente manipulando a pressão de dentro da lata. Logo em seguida, um vídeo¹ contendo a mesma ideia do experimento, mas em uma escala maior, foi apresentado aos estudantes.

Ao fim da oficina de 90 minutos, o questionário aplicado no começo das atividades foi realizado novamente. Este tinha como objetivo mensurar o progresso dos alunos e obter um feedback sobre as práticas realizadas.

IV. RESULTADOS

Com a análise do questionário aplicado antes da prática, foi possível observar algumas defasagens na aprendizagem e compreensão de conceitos. O primeiro questionário obteve resultados insatisfatórios, apresentando 13,6% de acertos na questão 1, 18,1% na questão 2, 4,5% na questão 3 e nenhuma resposta na questão 4. As questões 1 e 4 foram escolhidas para serem analisadas com maior profundidade por apresentarem erros de mesma origem.

Ao analisar a primeira questão foi possível observar que a grande maioria dos alunos relacionavam os estados da matéria com os estados da água, sem explicar o que os diferenciava. É possível verificar este empecilho na seguinte afirmação de uma aluna no questionário pré-oficina: “O sólido é o gelo. O gelo derrete e vira líquido. O líquido evapora e solta vapor”.

Observou-se que apenas 13,6% relacionaram os estados da matéria com temperatura e distância entre as moléculas, porém demonstraram desconhecer a existência de outras substâncias nesses três estados diferentes, como por exemplo, que o metal mercúrio é encontrado no estado líquido em temperatura ambiente.

A questão 4 tinha como objetivo avaliar o valor da pressão atmosférica e relacionar unidades de medida. Através das respostas nulas, observou-se que os estudantes não possuíam familiaridade com o tema, além de uma defasagem no conhecimento prévio sobre unidades de medida.

Estas dificuldades estão associadas ao obstáculo realista, em que se constatou que os estudantes não foram capazes de relacionar o concreto com o abstrato. Notou-se, também, a presença do obstáculo verbal, que por sua vez é, segundo Bachelard [3], “a falsa explicação obtida com a ajuda de uma palavra explicativa [...]”, ou seja, os alunos tentaram explicar os conceitos com exemplificações do cotidiano que não davam conta da profundidade do conteúdo.

Na questão 1, grande parte dos erros tinham como origem o mesmo problema. Os estudantes não se mostraram capazes de associar o concreto (estados da matéria) com o abstrato (força intermolecular).

Da mesma forma, na questão 4, os alunos não conseguiram estimar o valor da pressão atmosférica em atm e não demonstraram compreender a magnitude dessa grandeza física.

Nas segunda e terceira questões os alunos manifestaram pouco entendimento sobre o conteúdo e, como

¹ MYTHBUSTERS 14x02 Tanker Crush Part 09. 2017. Colorado. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=kM-k1zofs58>>. Acesso em: 12 dez. 2018.

consequência, apresentaram respostas vagas e inadequadas. Observou-se que estas questões geraram ambiguidade, e, por este motivo, foram desconsideradas da análise.

Após a realização das atividades, os resultados foram mais satisfatórios em comparação ao questionário pré-oficina, como está ilustrado na Figura 2.

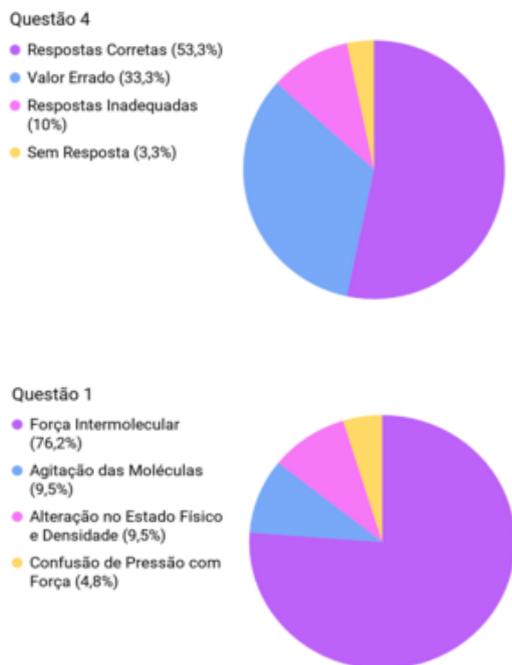


Fig. 2: Resultados da análise das questões 1 e 4 do questionário aplicado pós-oficina.

Na questão 1 pós-oficina, consideramos força intermolecular e agitação das moléculas como sendo correto, pois a combinação dos dois conceitos resulta na compreensão integral do fenômeno. Notou-se que 14,3% de respostas ainda apresentaram o obstáculo verbal, mas estavam fundamentadas corretamente.

Na questão 4, houve um progresso significativo nas respostas e, se considerarmos as resoluções com o valor errado, mas com uma base teórica acurada, a porcentagem aumenta para 86,6%.

A partir da análise das respostas, foi possível observar uma grande melhora na compreensão do conteúdo e que o conhecimento dos alunos é construído através de atividades diferenciadas. Com isso, concordamos com Saraiva et al. [6] que afirma que

os docentes têm que ser consciencializados para a necessidade de práticas pedagógicas inovadoras, tornando-se mediadores do processo de aprendizagem, avançando com propostas que propiciem aos alunos análises, reflexões e generalizações.

Dois trechos do feedback obtido dos estudantes são aqui apresentados e ressaltam as afirmações feitas anteriormente: “Adorei os experimentos e achei muito boa as explicações, queria mais aulas assim” e “Foi uma experiência muito boa e intrigante, as tutoras explicaram perfeitamente o assunto com clareza, e na prática foi ainda mais incrível”.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a aplicação de uma oficina concebida com diferentes estratégias e recursos pedagógicos, foi notório que a maior parte dos obstáculos de aprendizagem foi superada. Observou-se uma grande evolução dos estudantes quando comparados os questionários, no qual utilizaram termos mais científicos, notações adequadas e conceitos apropriados para as explicações.

As questões 2 e 3 necessitam de uma reformulação para não gerarem outros obstáculos de aprendizagem. Sendo assim, estas devem ser aprimoradas para a obtenção de melhores resultados por meio da oficina. Será de grande valia a criação de um grupo controle para atestar a eficiência e a qualidade da oficina, podendo mensurar de forma precisa a aprendizagem dos estudantes acerca da teoria cinética dos gases.

É importante ressaltar que a utilização de atividades diferenciadas faz com que os alunos se sintam encorajados a serem ativos nos processos de ensino e de aprendizagem. Dessa forma, alternando estratégias de ensino, é possível minimizar os obstáculos de aprendizagem e propiciar uma aprendizagem duradoura.

Com a realização desta atividade, o objetivo principal do projeto PIBID foi alcançado, sendo ele, a qualificação do futuro profissional da Educação, pois ocasionou progresso no desenvolvimento de características necessárias para a formação docente. É evidente que uma proposta educativa integrada no âmbito de um programa de união entre a escola, a universidade e os bolsistas, pode modificar a prática em sala de aula e os processos de ensino e de aprendizagem de professores e alunos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem os organizadores do VIII Simpósio de Ensino de Ciências e Matemática da Serra Gaúcha e ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência da UCS por propiciarem um grande desenvolvimento pessoal e profissional.

VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] A. R. C. Lopes. “Bachelard: O Filósofo da Desilusão”. *Cad. Cat. Ens. Fís*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 248-273, dez. 1996.
- [2] A. R. C. Lopes, “Contribuições de Gaston Bachelard ao Ensino de Ciências”. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 11, no. 3, pp.324-330, 1993.
- [3] G. Bachelard, *A formação do espírito científico*, Contraponto, 1ª ed, 2007, 316 p.
- [4] H. J. P. Gomes; O. B. Oliveira. “Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo”. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v. 12, nov., 2007.
- [5] C. Fiolhais; J. Trindade, “Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v.25, no. 3, p. 259-272. set. 2003.
- [6] M. Saraiva-Neves; C. Caballero; M. A. Moreira, “Repensando o Papel do Trabalho Experimental, na Aprendizagem da Física, em Sala de Aula – Um Estudo Exploratório”. *Investigações em Ensino de Ciência*, Porto Alegre, v. 11, no. 3, p.383-401, 2006.