

Obstáculos Epistemológicos Presentes nas Aulas Experimentais de Química

Epistemological Obstacles Present in Experimental Chemistry Classes

Ednelza Simião de Macêdo Silva

Universidade Estadual de Roraima
ednelzamacedo@gmail.com

Patrícia Macedo de Castro

Universidade Estadual de Roraima
Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
patriciacastro@uerr.edu.br

Josimara Cristina de Carvalho Oliveira

Universidade Estadual de Roraima
josimara.carvalho@uerr.edu.br

RESUMO

A disciplina de química é vista na maioria das vezes como de difícil entendimento, algo fora da realidade, onde muitos professores buscam uma variedade de recursos e artifícios para chamar a atenção dos alunos e mostrar de forma prática que os conceitos científicos podem ser aplicados no cotidiano. As aulas experimentais são um meio que muitos professores encontram para unir a teoria à prática, mas a maneira como essa estratégia é usada pode contribuir ou não para a apropriação do conhecimento pelos alunos. O objetivo deste artigo foi relacionar o uso da experimentação problematizadora no Ensino de Química com a epistemologia de Gaston Bachelard e teve como objetivos específicos: investigar as relações entre os obstáculos epistemológicos e as aulas práticas no Ensino de Química, e se as metodologias que utilizam a experimentação problematizadora podem amenizar os obstáculos epistemológicos. O método utilizado foi uma pesquisa bibliográfica em obras relativas à temática abordada de cunho interpretativo, a análise dessas referências fundamenta os resultados que indicam que a experimentação pode ser trabalhada sobre a perspectiva bachelardiana desde que seja empregado de forma planejada, por meio de uma abordagem problematizadora, que torne possível a compreensão dos conhecimentos científicos, rompendo com os conhecimentos anteriores para ressignificá-los e transformá-los.

Palavras-chave: Ensino de Química, Bachelard, Epistemologia, Problematização.

ABSTRACT

The discipline of chemistry is most often seen as difficult to understand, something out of reality, where many teachers seek a variety of resources and devices to draw students' attention and show in a practical way that scientific concepts can be applied in everyday life. . Experimental classes are a way that many teachers find to unite theory and practice, but the way in which this strategy is used may or may not contribute to the appropriation of knowledge by students. The objective of this article was to relate the use of problematizing experimentation in Chemistry Teaching with the epistemology of Gaston Bachelard and had as specific objectives: to investigate the relationships between epistemological obstacles and practical classes in Chemistry Teaching, and if the methodologies that use problematizing experimentation can soften the epistemological obstacles. The method used was a bibliographical research in works related to the approached theme of an interpretative nature, the analysis of these references supports the results that indicate that the experimentation can be worked on the Bachelardian perspective as long as it is used in a planned way, through a problematizing approach , which makes it possible to understand scientific knowledge, breaking with previous knowledge to re-signify and transform it.

Key words: Chemistry Teaching, Bachelard, Epistemology, Problematization.

INTRODUÇÃO

A disciplina de química é vista na maioria das vezes como de difícil entendimento, algo fora da realidade. Lima e Alves (2016) citam que a difícil compreensão dos conteúdos químicos é um dos principais fatores que contribuem para os baixos índices de aprendizagem, além de colaborar para uma completa falta de motivação ao seu estudo pelos discentes. Por esses motivos, muitos professores buscam uma variedade de recursos e artifícios para tentar chamar a atenção dos alunos e mostrar de forma prática que os conceitos relacionados à química podem ser aplicados no cotidiano. Uma tentativa de tornar os conceitos mais simples, concretos e de fácil apropriação.

As aulas experimentais são uma estratégia que muitos professores encontram para unir a teoria à prática. Para Lima e Alves (2016) as aulas experimentais tendem a despertar maior interesse dos alunos do que as aulas expositivas, desde que apresentem caráter motivador, prazeroso, divertido, lúdico e articulado aos sentidos, de maneira que possibilitem um maior envolvimento dos alunos, despertando-lhes curiosidades que os estimulem ao estudo e à compreensão dos conhecimentos químicos. Giordan (1999), confirma que a experimentação desperta um forte interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização e estes costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos.

É notório que a experimentação chama a atenção dos alunos e é um meio para tornar as aulas mais atrativas, mas a maneira como essa estratégia é usada pode contribuir ou não para a apropriação dos conhecimentos de química. Diante do exposto, faz-se necessário que haja uma investigação sobre a essência de sua utilização. Dessa forma, surge um questionamento válido: Como pode ser interpretado o uso dos experimentos com abordagem problematizadora no Ensino de Química sob a perspectiva epistemológica de Gaston Bachelard?

Assim, o objetivo deste artigo foi relacionar o uso da experimentação problematizadora no Ensino de Química com a epistemologia de Gaston Bachelard e teve os seguintes objetivos específicos: investigar as relações entre os obstáculos epistemológicos e as aulas práticas no

Ensino de Química; investigar se as metodologias que utilizam a experimentação problematizadora podem amenizar os obstáculos epistemológicos no Ensino de Química.

O método utilizado foi uma pesquisa bibliográfica em obras relativas à temática abordada de cunho interpretativo e está dividido em três momentos: Gaston Bachelard e os obstáculos epistemológicos; a experimentação e os obstáculos epistemológicos; a experimentação problematizadora sob a perspectiva de Bachelard.

GASTON BACHELARD E OS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS

Gaston Bachelard nasceu a 27 de junho de 1884, em Bar-sur-Aube, Champagne Francesa, e falecido em Paris em 16 de outubro de 1962, além de filósofo foi poeta e seu pensamento era focado em questões relacionadas à filosofia da Ciência. Lecionou no curso secundário as matérias de física e química. Após sua vivência como professor dessas duas disciplinas por mais de 15 anos, passou a lecionar Filosofia. De 1930 em diante, ensinou na Universidade de Dijon, a partir de 1940 lecionou na Sorbonne, de onde só se afastou em 1954. Em 1955 ingressou na Academia das Ciências Morais e Políticas e em 1961 recebeu o Prêmio Nacional das Letras (SANTOS, NAGASHIMA, 2015). Tendo lecionado química e física durante vários anos em escolas secundárias francesas, Bachelard dedicou especial atenção ao exame das crenças, hábitos e heranças culturais que no curso da história entravaram o progresso do saber (obstáculos epistemológicos) (OLIVEIRA, 1995).

De acordo com Moreira e Massoni (2016), ao propor o problema do conhecimento em termos de obstáculos epistemológicos, Bachelard não está se referindo a obstáculos externos (como a complexidade dos fenômenos, a debilidade dos sentidos e do espírito humano), mas entende que no ato, em si, de conhecer aparecem entorpecimentos, confusões, por necessidade funcional. Para ele, os obstáculos epistemológicos causam bloqueio no pensamento, fornecendo respostas sedutoras e de fácil compreensão.

Nas palavras de Bachelard (1996)

[...] E não se trata de considerar obstáculos externos, como a complexidade e a fugacidade dos fenômenos, nem de incriminar a fragilidade dos sentidos e do espírito humano: é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectamos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996, p.17).

Muito dessa problemática, deve-se ao fato de os docentes não levarem em conta o conhecimento que os educandos já possuem e por conceberem a aquisição do novo conhecimento como uma adição, a qual pode ser atingida através de meras repetições. Além disso, normalmente esses conhecimentos não científicos oferecem uma satisfação imediata à curiosidade, o que indiferente de seu caráter, não se constitui em benefícios, ao contrário passa-se a admirar as imagens e a contentar-se simplesmente com resultados (GOMES, OLIVEIRA, 2007).

Para Bachelard (1996) “[...] o fato de oferecer uma satisfação imediata à curiosidade, de multiplicar as ocasiões de curiosidade, em vez de benefício pode ser um obstáculo para a cultura científica. Substitui-se o conhecimento pela admiração, as ideias pelas imagens”.

Os professores precisam estar cientes dos obstáculos existentes para poder identificá-los e superá-los e também auxiliar os alunos no processo de superação dos seus próprios

obstáculos. De acordo com Guerra *et al.* (2019) considerando a existência de obstáculos, é primordial que os professores os conheçam a fim de identificá-los em sala de aula para fazer uso de estratégias que possam reorganizar o processo de ensino e obter uma aprendizagem que tenha mais significado para o aluno. Já Trindade e Nagashima (2019) relatam que durante o processo de aprendizagem os professores devem estar atentos para que os obstáculos epistemológicos não estejam presentes na sua forma de ensinar, e é necessário também ter um olhar especial aos recursos didáticos utilizados em sala de aula, como os livros didáticos, o uso de analogias, metáforas, entre outros.

Os obstáculos epistemológicos abordados por Bachelard dividem-se em cinco categorias: obstáculo decorrente da experiência primeira (baseado nas observações do senso comum), obstáculo decorrente do conhecimento geral (quando ocorre a generalização da aplicação de um conceito científico a todas situações, sem considerar exceções), obstáculo animista (consiste em atribuir características de seres vivos a objetos inanimados), obstáculo substancialista (atribui qualidades ocultas às substâncias) e obstáculo verbalista (quando uma única imagem ou palavra permite uma diversidade de interpretações) (MEDEIROS, 2015).

Doravante serão apresentados os obstáculos epistemológicos relacionados à experimentação no Ensino de Química.

A experimentação e os obstáculos epistemológicos

Vale ressaltar que Bachelard não é contra a utilização de experimentações nas aulas de química, apenas chama a atenção para a forma como são usadas, nas quais os conceitos devem ser o foco principal. O Epistemólogo destaca o papel da experimentação como um recurso para a demonstração de conceitos científicos:

Em resumo, no ensino elementar, as experiências muito marcantes, cheias de imagens, são falsos centros de interesse. É indispensável que o professor passe continuamente da mesa de experiências para a lousa, a fim de extrair o mais depressa possível o abstrato do concreto. Quando voltar à experiência, estará mais preparado para distinguir os aspectos orgânicos do fenômeno. A experiência é feita para ilustrar um teorema (BACHELARD, 2005, p.50).

Os autores Guerra *et al.* (2019) complementam as palavras do epistemólogo quando apontam que as aulas experimentais, se não forem bem elaboradas pelos professores, acabam por criar falsos centros de interesse. Faz-se necessário uma comunicação entre a bancada do laboratório e o que é ensinado teoricamente em sala, a fim de extrair o abstrato do concreto. É importante o processo de relacionar a teoria com a prática, mas percebe-se que muitas vezes os conceitos não são explorados de forma adequada, deixando a parte visual chamar mais atenção do que os conceitos envolvidos. Para Trindade e Nagashima (2019) é comum encontrar essas práticas nas aulas de química do Ensino Médio, onde a experimentação é tão relevante. Os estudantes acabam ficando mais presos à beleza do experimento, do que à sua explicação científica, ou seja, as imagens tornam-se mais importantes que as ideias.

Para Bachelard, a atenção que se dá à parte visual dos experimentos acaba se tornando um obstáculo epistemológico que atrapalha o desenvolvimento do espírito científico, ao qual ele denominou de primeira experiência.

A primeira experiência, ou seja, a observação primeira é sempre um obstáculo inicial para a cultura científica. De fato, essa observação primeira se apresenta repleta de imagens; é

pitoresca, concreta, natural, fácil. Basta descrevê-la para se encantar e acreditar que a compreende (BACHELARD, p.25).

Realmente, no momento parece que os alunos compreendem, mas se após o experimento o aluno for desafiado a explicar o que ocorreu, ele descreverá com detalhes a imagem que se apresentou primeiro e o conteúdo não possuirá muita relevância. Bachelard (1996) cita que:

Basta que uma experiência seja feita com um aparelho esquisito, e sobretudo que ela provenha, sob denominação diferente, das longínquas origens da ciência, como por exemplo a harmônica química, para que os alunos prestem atenção: apenas deixam de olhar os fenômenos essenciais. Os alunos ouvem os ruídos da chama, mas não veem as estrias. Se houver algum incidente — vitória do inédito — o interesse chega ao auge (BACHELARD, 1996, p. 48).

Quando não há explicação durante a experimentação, acaba gerando uma generalização do conhecimento. Isso acontece pelo fato de a explicação ser muito completa e fechada, não proporcionando momentos de questionamentos entre os estudantes, com consequente desinteresse de um estudo mais aprofundado sobre o assunto. Isto causa uma imobilidade do pensamento, com construção de um conhecimento vago (TRINDADE, NAGASHIMA, 2019).

A falta de explicação muitas vezes decorre da falta de tempo, a carga horária da disciplina é pouca e o professor acaba sem um momento destinado para os questionamentos e reflexão dos conceitos. Gonçalves e Goi (2020), relatam que um dos problemas enfrentados na maioria das escolas públicas, de Educação Básica, está relacionado com a pouca carga horária para algumas disciplinas como a de química, por exemplo. Fator que pode interferir no desenvolvimento de atividades experimentais.

Prado (2015) expõe que Bachelard dedica várias páginas do seu livro *A formação do Espírito científico* dando exemplos de obstáculos da experiência primeira e sua intenção é de mostrar como uma observação inicial sem um tempo para reflexão pode estar equivocada, gerando assim conclusões precipitadas sobre os fenômenos.

O mesmo acontece quando fenômenos são explicados por meio de expressões, imagens, metáforas ou analogias, de acordo com Silva *et al.* (2014) o obstáculo verbal também se refere ao uso indiscriminado de termos científicos, palavras, analogias, metáforas e jargões. O que em uma primeira referência pode parecer inofensivo, na verdade, pode provocar muitas interpretações equivocadas e dificuldades de compreensão dos conceitos.

A Experimentação Problematizadora sob a Perspectiva de Bachelard

A experimentação poderia ser valorizada, sob a perspectiva bachelardiana, como uma abordagem problematizadora e com questionamentos que venham a tomar lugar entre professor e estudante (RONCH, DANYLUK, ZOCH, 2016).

Já Guerra *et al.* (2019) citam que Bachelard reforça que os educadores devam procurar estratégias que façam com que certas afetividades dos alunos não se sobressaiam sobre o objeto de ensino, sem haver uma generalização do conhecimento. As explicações dos professores devem ser abertas, dando oportunidades para que os estudantes possam questionar, gerando discussões de ideias, elaboração de hipóteses e assim, desenvolver o olhar crítico-científico.

Francisco Jr., Ferreira e Hartwing (2008) corroboram ao afirmarem que a atividade experimental problematizadora deve propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor todas as etapas do experimento. E essa é a questão principal da experimentação problematizadora, dar a oportunidade para o aluno construir seu conhecimento, de forma dinâmica e ativa, descobrindo seus erros e tentando retificá-los de modo a torná-lo aplicável em seu cotidiano.

Praia e Cachapuz (2002) destacam que a transposição didática, realizada com cautela para não cair em simplismos fáceis, deve traduzir-se em sugestões de propostas de atividades de ensino-aprendizagem, que valorizem o papel do aluno no sentido primeiro de o confrontar com as suas situações de erro para posteriormente retificá-las. De acordo com Ronch, Danyluk e ZOCH (2016) a aula deve ser planejada e conduzida, de maneira que existam momentos nos quais o estudante possa estruturar seu conhecimento através do exercício do pensamento, refletindo, observando, indagando, enriquecendo sua autonomia intelectual e desenvolvendo seu pensamento crítico.

Segundo os autores Francisco Jr., Ferreira e Hartwing (2008) o papel do professor não é fornecer explicações prontas, mas problematizar com os alunos suas observações, ou seja, a leitura do experimento, fazendo-os reconhecer a necessidade de outros conhecimentos para interpretar os resultados experimentais.

Desse modo, a aprendizagem acontece quando o professor possibilita condições para o aluno superar os obstáculos que os processos de ensino e de aprendizagem impõem no momento da realização das aulas práticas. Cabe ao docente planejar a aula experimental de forma que estimule o pensamento aberto, e ao mesmo tempo desenvolva a capacidade de questionar e o senso crítico tão desejado por Bachelard.

Giordan (1999) apresenta como exemplo, o estudo da energia das transformações químicas. Ao se desencadear a problematização dos combustíveis como fonte importante de energia, tem-se a oportunidade de examinar experimentalmente desde os derivados do petróleo, a biomassa e o biodiesel. Como as substâncias são diversas, para que sejam comparadas, torna-se necessário estabelecer um protocolo básico de comunicação entre os grupos e mesmo entre dados/observações extraídos dos experimentos. O próprio autor traz algumas considerações sobre o planejamento dos experimentos os quais devem guardar relações de similaridade em torno da resolução de uma problemática socialmente relevante para os estudantes, pode-se arquitetar o conceito de entalpia, que emerge num contexto epistemologicamente significativo, pois a organização do conhecimento decorre de uma atitude cientificamente construída.

Um outro exemplo é dado pelos autores Lisboa *et al.* (2016) os quais trabalharam com o tema “Misturas e Suas Formas de Separação”, por meio da contextualização e problematização das misturas presentes no cotidiano dos alunos, a aula foi dividida em duas etapas. A primeira iniciou-se com a apresentação de algumas substâncias para os alunos, após isso, foi proposto que eles as misturassem. Em seguida realizou-se uma discussão na sala sobre o que foi observado e juntamente com a turma, definiu-se o conceito de mistura. A segunda etapa iniciou-se com a proposta dos discentes pensarem em métodos para realizar a separação das misturas criadas com o auxílio dos materiais dispostos na bancada do laboratório. Após conseguirem realizar a separação, os alunos elaboraram nomes para os métodos executados de acordo com suas observações. Ao término realizaram nova discussão sobre a definição de cada método utilizado para a separação e a nomenclatura de acordo com a literatura.

Percebe-se que através da experimentação com a abordagem problematizadora se torna possível a compreensão dos conhecimentos científicos, pois através de atividades desafiadoras, os conflitos pela busca da superação cognitiva surgirão, rompendo com os conhecimentos anteriores para ressignificá-los e transformá-los.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou relacionar o uso da experimentação problematizadora no Ensino de Química a partir da epistemologia de Bachelard, a fim de colaborar com as discussões que tangem a reflexão sobre a aplicação deste recurso. Os obstáculos causam bloqueios no pensamento, por isso é importante que o docente tenha consciência da existência destes para que possa identificá-los e superá-los dentro de sala de aula, tendo assim condições de escolher as melhores estratégias que possibilitem a reorganização dos processos de ensino e de aprendizagem.

A experimentação pode ser trabalhada sobre a perspectiva bachelardiana desde que seja empregada de forma planejada, com uma abordagem problematizadora e que leve os alunos a questionarem, a superarem os seus obstáculos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. **Rio de Janeiro: Contraponto**, 1996.

FRANCISCO JR., W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**. n. 30, p. 34-41, nov., 2008.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GOMES, H. J. P.; OLIVEIRA, O. B. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 96-109, 2007.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Metodologia De Experimentação Como Estratégia Potencializadora Para O Ensino De Química. **Comunicações Piracicaba**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 219-247, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.15600/2238-121X/comunicacoes.v27n1p219-247>. Acesso em: 2 ago. 2022.

GUERRA, M. H. F. S. *et al.* **Test about the Epistemological Obstacles presents in methodological strategies in Chemistry Teaching, a bibliography review.** Research, Society and Development. 2019. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1113>. Acesso em: 14 jul. 2022.

LIMA, J. O. G; ALVES, I. M. R. Aulas experimentais para um Ensino de Química mais satisfatório. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 428-447, 2016.

LISBOA, L. V. *et al.* Estudo dos Métodos de Separação de Mistura a Partir de uma Abordagem Investigativa. **Ciclo Revista**, v. 1, n. 2, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ifgoiano.edu.br/index.php/ciclo/article/view/249>. Acesso em: 4 ago. 2022.

MOREIRA, Marco Antonio; MASSONI, Neusa Teresinha. Subsídios Epistemológicos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências. **Epistemologias do Século XX**. 2 ed. Porto Alegre, 2016.

MEDEIROS, C. E. **A pesquisa como estratégia para a superação dos obstáculos epistemológicos no ensino de ligações químicas**. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia. São Paulo, 2015, p. 1-8. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/>. Acesso em: 14 jul. 2022.

OLIVEIRA, R. J. O mito da substância. **Química Nova na Escola**, n. 1, p. 8 -11, 1995. Disponível: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/conceito.pdf>. Acesso em 14 jul. 2022.

PRADO, L. **Pressupostos Epistemológicos E A Experimentação No Ensino De Química: O Caso De Lavoisier**. Bauru - SP, 2015. 220 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências , 2015.

RONCH, S. F. A.; DANYLUK, O. S.; ZOCH, A. N. Reflexões epistemológicas no ensino de ciências/química: as potencialidades da pedagogia científica de Bachelard. . **R. Bras. Ens. Ci. Tecnol.**, Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 342-353, 2016.

SANTOS, D. M.; KIOURANIS, N. M. M. As contribuições da pedagogia científica de Bachelard na problematização das atividades experimentais na formação inicial em química. **Revista Debate em ensino de química**, v. 6, n. 2. 334–344 p, 2021. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2640>. Acesso em: 14 jul. 2022.

SANTOS, D. M.; NAGASHIMA, L. A. La Epistemología de Gaston Bachelard y sus Contribuciones a la enseñanza de la Química. **Revista Paradigma**, v. 36, n. 2, p. 37-48, 2015.

SILVA, Leonardo A *et al.* Obstáculos Epistemológicos no Ensino-Aprendizagem de Química Geral e Inorgânica no Ensino Superior: Resgate da Definição Ácido-Base de Arrhenius e Crítica ao Ensino das “Funções Inorgânicas”. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 261-268, 2014.

TRINDADE, D. j.; NAGASHIMA, L. A.; ANDRADE, C. C. Obstáculos epistemológicos sob a perspectiva de Bachelard. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 10, p. 17829-17843, 2019.