

REDEQUIM

Revista Debates em Ensino de Química

06

OBSTÁCULO EPISTEMOLÓGICO NA APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE VISCOSIDADE

*EPISTEMOLOGICAL OBSTACLE IN THE LEARNING OF THE VISCOSITY
CONCEPT*

Lucas Pereira Gandra¹,
(luca.gandra@hotmail.com)

Marjorie Carvalho Maximovitch²

Alexandre Geraldo Viana Faria¹

1. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul
2. E.E Dr. Arthur Vasconcelos Dias

Lucas Pereira Gandra:

Licenciado em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – campus Coxim (IFMS) e professor de química e física da Fundação Educacional de Coxim (FEC).

Marjorie Carvalho Maximovitch:

Licenciada em Química pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e professora da escola Dr. Arthur Vasconcelos Dias em Campo Grande-MS.

Alexandre Geraldo Viana Faria:

Licenciatura em Química pela UFMS, Mestre em Ensino de Ciências (PPEC) pela UFMS na área de concentração em Ensino de Química, Professor EBTT, coordenador da licenciatura em química do IFMS e coordenador institucional do PIBID/IFMS.



RESUMO

Em aulas de química, docentes podem se deparar com entraves na aprendizagem de alguns conceitos científicos que podem ser tratados como obstáculos epistemológicos conforme propõe o epistemólogo Gaston Bachelard. A origem desses obstáculos são as mais diversas, que vão desde um ensino desvinculado do meio social que privilegia a mimetização de fórmulas e conteúdos, até a interferência de ideias oriundas do senso comum que podem implicar na assimilação de concepções alternativas para alguns conceitos científicos. Nesse sentido, o presente trabalho buscou identificar possíveis obstáculos ao aprendizado de viscosidade. A pesquisa possui uma abordagem qualitativa caracterizada como bibliográfica, de campo e exploratória realizada com 21 alunos do ensino médio de uma escola de Campo Grande-MS. Foi realizada uma intervenção didática experimental, e posteriormente aplicado aos discentes um questionário para a verificação da compreensão de conceitos que se articulam na explicação sobre viscosidade. Os resultados apontaram que a densidade pode causar incompreensões no aprendizado de viscosidade o que indica a necessidade de uma reflexão de como está sendo abordado o ensino de viscosidade pelos docentes e pelos materiais didáticos.

Palavras chaves: Densidade, Concepções Alternativas, Bachelard

ABSTRACT

In chemistry classes, teachers may encounter obstacles in learning some scientific concepts that can be treated as epistemological obstacles as proposed by the epistemologist Gaston Bachelard. The origin of these obstacles are the most diverse, ranging from a unbound of teaching social of environment that favors formulas of mimetism and contents, to the interference coming from ideas of common sense that can cause the assimilation of alternative conceptions for some scientific concepts. In this sense, this study sought to identify possible obstacles to the learning of viscosity. The research has a qualitative approach characterized as bibliographic, of field and exploratory conducted with 21 high school students from a school of Campo Grande-MS. Was performed an experimental didactic intervention, and later applied the students a questionnaire to verify the understanding of concepts that are articulated in explanation of viscosity. The results showed that the density can cause misunderstandings in the learning of viscosity, which indicates the need for a reflection of how is being addressed the teaching of viscosity by teachers and by the teaching materials.

Key-words: Density, Alternative Conceptions, Bachelard



INTRODUÇÃO

O ensino de Química apresenta diversos entraves relacionados à sua aprendizagem, e muitas são as especulações feitas por educadores sobre a dificuldade de compreensão dos conceitos científicos pelos alunos (LÔBO, 2007). Um exemplo comum é a constatação de que os alunos, de uma forma geral, aprendem uma quantidade enorme de conteúdos com uma abordagem por meio da memorização de regras, fórmulas e definições sem a apresentação real da necessidade desses conhecimentos (ROSSI, et al. 2008). Embora os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio afirmem que a aprendizagem de Química deva possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente, para que os mesmos possam julgar, com fundamento, as informações adquiridas na mídia, na escola, com pessoas etc (PCN, 2000).

Várias pesquisas sobre concepções alternativas realizadas nos últimos anos têm mostrado que os alunos possuem uma série de ideias alternativas aos diversos conceitos ensinados em aulas de ciências (MORTIMER, 1995; GIORDAN e DE VECCHI, 1996; MARTÍNEZ, 1999). Como essas ideias são pessoais, fixas e parecem difíceis de serem mudadas, podemos supor que isso pode estar ocorrendo, na maioria das vezes, pelo fato do conceito ser abordado com definições sem relações explícitas com o seu meio social. E a permanência dessas concepções alternativas pode, não apenas se tornar obstáculos que impedem o domínio do conhecimento científico, como também gerar conceitos errados. Segundo Gaston Bachelard (1996), o problema do conhecimento científico deve ser colocado em termos de obstáculos, que são entendidos como os entraves à aprendizagem dos alunos.

Uma palavra apontada como um obstáculo para a compreensão de outros conceitos é a densidade, que é muito utilizada para explicar diferentes implicações cotidianas e não está de acordo com sua definição aceita cientificamente. Trabalhos como de ROSSI, et al (2008), constataram um grave problema de formação conceitual em diversos alunos, os quais usam, de forma equivocada, o termo densidade para explicar concentração, viscosidade, interações moleculares e densidade eletrônica. No trabalho de FARIA (2010), uma dessas situações, em que o termo densidade aparece como obstáculo epistemológico, é superada por meio de uma sequência didática desenvolvida para esse fim. Neste caso, para a compreensão de interações moleculares. Outras situações são levantadas para investigação, como a relação da densidade com a viscosidade. Assim, com a intenção de continuar a investigação das relações equivocadas feitas com o termo densidade, este trabalho teve o objetivo de investigar a possível confusão entre os termos densidade e viscosidade, buscando as concepções de alguns alunos do ensino médio sobre o conceito de viscosidade.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1. A epistemologia de Gaston Bachelard como referencial teórico

Gaston Bachelard, filósofo francês que se dedicou ao estudo da filosofia das ciências naturais e da poesia. Nascido em 1884, na França, inicialmente trabalhou nos Correios, enquanto estudava matemática a fim de se formar engenheiro, mas a 1ª Guerra Mundial impossibilitou seu projeto. Passou, então, a lecionar química e física em sua cidade natal. Em 1919, iniciou os estudos de filosofia, que também passou a lecionar. Em 1930, foi convidado a lecionar na Faculdade de Dijon e mais tarde, na Universidade de Sorbonne (PARENTE, 1990). Em 1937, é publicada uma de suas obras mais importantes: A Formação do Espírito Científico (BACHELARD, 1996). Nela, são analisados os obstáculos epistemológicos a fim de que se desenvolva uma mentalidade verdadeiramente científica e para que os mesmos sejam superados.

Denominam-se obstáculos epistemológicos as causas de estagnação, inércia e até regressão do pensamento, provocadas pelo próprio ato de conhecer, ao interpretar fatos segundo as necessidades. Para Bachelard (1996, p.17), “o conhecimento do real é luz que sempre projeta algumas sombras. Nunca é imediato e pleno”, o conhecimento empírico é a causa de muitos erros, estimulados por pragmatismo e ideias preconcebidas, e o encaminhamento do pensamento à verdade se dá em virtude de suas sucessivas retificações. Segundo a epistemologia Bachelardiana, o erro é entendido como necessário ao conhecimento, pois a construção de um novo conhecimento se dá pelo rompimento de um conhecimento anterior mal estabelecido. Mas quando a continuidade do conhecimento se dá contra a retificação dos erros, quando a razão acomodada ao que já conhece procura inserir analogias e metáforas no ato de conhecer, ele se converte em obstáculo epistemológico. Nesta perspectiva, Bachelard especifica que, ao observar um fenômeno, um objeto de estudo, interpreta-se a imagem pela sua utilidade e pela facilidade que a opinião primeira propõe. É contra este fato que

a pesquisa científica deve ir. Segundo Bachelard (1996, p.18), “a opinião (...) traduz necessidades em conhecimentos”, e seria ela o primeiro obstáculo a ser superado. O verdadeiro espírito científico não formula respostas de modo espontâneo; ele impede que tenhamos uma opinião sobre questões que não compreendemos, ele deseja saber para melhor questionar. Os obstáculos epistemológicos tratados por Bachelard (1996) são: a experiência primeira; o conhecimento geral; o obstáculo verbalista; o conhecimento unitário e pragmático; o obstáculo substancialista; o obstáculo animista; e obstáculo do conhecimento quantitativo. Neste trabalho, o obstáculo principal da pesquisa, que se pretende investigar, será o obstáculo verbalista.

A noção de obstáculo epistemológico, segundo Bachelard, pode ser estudada no desenvolvimento histórico do pensamento científico e na prática da educação. Em se tratando da educação científica, há um obstáculo enraizado quando se pensa o ensino de ciências nos modelos tradicionais, o qual desconsidera os conhecimentos anteriores dos alunos e acrescenta o caráter cumulativo à apreensão dos conceitos científicos.

Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mais sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana (BACHELARD. 1996, p.23).

A aprendizagem de um novo conhecimento é um processo de mudança de cultura, determinada pela superação dos obstáculos epistemológicos e pedagógicos decorrentes do cotidiano. Denomina-se obstáculo pedagógico o fato de o aluno ter ideias preconcebidas – normalmente revestidas de um realismo ingênuo, próprio do senso comum – que impedem, muitas vezes, a compreensão e apreensão dos conceitos científicos (LÓBO. 2008). Para Bachelard (1996, p.24), “toda cultura científica deve começar (...) por uma catarse intelectual e afetiva”. Muitas vezes, o educando, ao se deparar com os livros didáticos cuja linguagem é única do meio científico, não vê razão para apreensão deste saber. Isto se deve por sua cultura estar infectada de conhecimentos do senso comum – o que torna difícil o desapego. Desta forma, torna-se necessário trocar o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, oferecendo razões que impõem ao aluno mudar sua razão, estabelecendo o aprendizado.

2. Obstáculo Verbal e o Ensino de Ciências

Para Bachelard (1996), a ciência promove permanentes revoluções nos significados dos termos científicos, e o descuido para com os novos sentidos dos termos, nos limites de uma nova teoria científica, constitui-se obstáculo epistemológico à compreensão do conhecimento científico. Pois uma palavra, ou até mesmo uma imagem, pode constituir uma explicação suficiente e expressar diversos fenômenos, impedindo o desenvolvimento do conhecimento científico, gerando, assim, um obstáculo verbal. Como exemplo de obstáculo verbal, Bachelard (1996) utiliza a palavra esponja a partir de alguns registros históricos, em que dizia acreditar que a matéria comum era uma espécie de esponja para o fluido elétrico. Nesses registros, o autor dizia também que o ar e a água agiam apenas como esponjas, pois quando um corpo encostava-se a outro ele só resfriava se absorvesse o fluido ígneo que o outro corpo desprendia. A partir desses registros históricos, Bachelard observou que o uso inconveniente da palavra esponja desencadeou uma imagem que manteve o pensamento incrustado a ela enquanto objeto, prejudicando a razão e impedindo a visão nítida dos problemas reais. O perigo das metáforas imediatas para a formação do espírito científico é que nem sempre são imagens passageiras, elas levam a um pensamento autônomo e tendem a completar-se no reino da imagem (BACHELARD, 1996). Portanto nos parece que para Bachelard, a palavra esponja, por ter sido empregada na explicação de diferentes fenômenos, se caracteriza como um obstáculo verbalista.

No que diz respeito ao contexto escolar, há estudos que relatam exemplos de obstáculos epistemológicos verbalistas no ensino de química (ROSSI, et al. 2008; FARIA e RECENA, 2011). O conceito de densidade, por exemplo, aparece em diferentes situações para explicar alguns conceitos como concentração, interação molecular, polaridade, viscosidade, além de aparecer imbricado com outros conceitos em diversas disciplinas, tais como: Literatura, Matemática, Estatística, Física, Geografia e Agronomia. (ROSSI, et al. 2008).

3. O conceito de viscosidade e suas implicações no cotidiano

A viscosidade mede a resistência interna do líquido ao movimento, em função das forças que promovem o

deslizamento de qualquer camada de fluido sobre as suas camadas vizinhas e não está relacionada com a densidade do líquido, que é a relação massa/volume (ÇENGEL e CIMBALA, 2007). A densidade e o peso específico são propriedades que indicam o “peso” de um fluido. É claro que estas propriedades não são suficientes para caracterizar o comportamento dos fluidos, visto que dois fluidos (como a água e o óleo) podem apresentar densidades aproximadamente iguais, mas se comportar muito distintamente quando escoam. (MUNSON, OKIISHI e YOUNG, 1997). Uns fluidos oferecem maior resistência ao escoamento do que outros. Líquidos como o mel, o asfalto ou a glicerina não podem ser vazados rapidamente (ou agitados rapidamente) e são habitualmente designados como líquidos “pesados”. Por outro lado, líquidos como a água, a gasolina e o álcool, que entram em escoamento mais facilmente, são tidos como líquidos “leves”. No entanto, não há qualquer relação entre viscosidade e densidade (MASSEY, 2002). Ao denominar os líquidos que não podem ser vazados rapidamente como líquidos “pesados”, e os líquidos que entram em escoamento facilmente como líquidos “leves”, conseqüentemente, algumas pessoas utilizam a palavra densidade como explicação, pois a densidade é uma propriedade que indica o “peso” do fluido.

Apesar dessa diferença entre viscosidade e densidade, é frequente ouvir a frase: “Esse líquido é muito denso” para se referir a um líquido que tem dificuldade em escoar. A frase correta deveria ser: “Esse líquido é muito viscoso”. No cotidiano, é muito comum a mídia divulgar matérias que fazem referências à densidade, empregando-a em diversas implicações cotidianas que não estão relacionadas à sua definição, como o exemplo a seguir:

Nos refrigerantes normais, o açúcar aumenta a densidade da bebida. Em outras palavras, o açúcar deixa o refrigerante mais viscoso [...] A mesma coisa acontece com outros líquidos de densidades diferentes, como a água e o óleo. Experimente agitar uma garrafa cheia de óleo e, depois, uma cheia d'água. Na primeira - que é bem mais densa -, as bolhas de ar que estão no fundo demoram muito mais a subir. Na água, menos densa, elas sobem rapidinho (Revista Mundo Estranho, 2008, s/p).

Tais afirmações mostram nitidamente como a palavra densidade é confundida com a viscosidade. O exemplo, apesar de ser dado por uma revista popular, com uma editora há muitos anos no mercado editorial, diz claramente que o óleo é mais denso do que a água, enquanto que, na verdade, a água é mais densa do que o óleo. Ao agitar uma garrafa cheia de óleo, o óleo, por ser mais viscoso, será mais difícil de ser agitado rapidamente – o que dá a impressão de que o óleo é mais “pesado”, enquanto que a água, mais “leve”. Ao atribuir essa diferença de agitação para o “peso” dos líquidos, a palavra densidade aparece como explicação, haja vista que a densidade é uma propriedade que indica o “peso” do fluido.

A forma como o termo densidade costuma ser apresentado nas implicações do cotidiano pode vir a gerar dificuldades na compreensão científica do termo – o que poderá ser definido como um obstáculo epistemológico.

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada com uma turma de alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola na cidade de Campo Grande-MS. Utilizamos neste trabalho uma abordagem qualitativa de pesquisa caracterizada como documental, de campo e exploratória, tendo uma abordagem de natureza interpretativa e não experimental.

Na pesquisa de campo, utilizamos um questionário como instrumento de coleta de dados durante uma demonstração aos alunos. Foi elaborado um questionário com duas questões, onde a primeira é de múltipla escolha e a segunda, discursiva. O questionário foi apresentado aos alunos da seguinte forma:

1. Qual dos três líquidos escorrerá mais rápido?

- Água
- Álcool
- Óleo
- Água e álcool escorrerão com a mesma velocidade
- Água e óleo escorrerão com a mesma velocidade
- Álcool e óleo escorrerão com a mesma velocidade
- Os três líquidos escorrerão com a mesma velocidade

2. Utilizando seus conhecimentos de química, explique por quê.

A entrada no campo tem importância central para a revelação empírica e teórica do campo em estudo, não construindo, simplesmente, um problema que deva ser resolvido tecnicamente (FLICK, 2004). Utilizamos também a pesquisa exploratória, no sentido de fazermos um mapeamento do terreno estudado, com vistas a realizar descrições precisas da situação e descobrir as relações existentes entre os elementos componentes da mesma. Esse tipo de pesquisa exige um planejamento flexível, de forma a possibilitar a consideração dos mais diversos aspectos de um problema ou de uma situação. Ele é recomendado quando há poucos conhecimentos sobre o problema a ser estudado. (CERVO E BERVIAN, 1983).

A pesquisa qualitativa utiliza-se de instrumentos de coleta de dados, que são as ferramentas utilizadas para coletar dados sobre a realidade estudada, e de técnicas de análise qualitativas, que são as ferramentas utilizadas para extrair informações dos dados coletados (ROSA, 2010). Para o tratamento dos dados obtidos por meio do questionário, utilizamos a técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 2011), a fim de estudar e analisar o material qualitativo e buscar uma melhor compreensão das respostas dadas pelos alunos, além de extrair os aspectos mais relevantes, tendo como base nosso referencial teórico. A análise de conteúdo é um dos procedimentos clássicos para analisar o material textual, e um de seus aspectos essenciais é o emprego de categorias para facilitar a comparação dos diferentes casos nos quais ele se aplica (FLICK, 2004). Tal análise de conteúdo foi realizada em três momentos: na pré-análise, na exploração do material e na interpretação dos dados. Na pré-análise, foram feitas a organização do material e a leitura prévia, em que identificamos os elementos comuns às várias respostas dadas pelos alunos. Em seguida, a exploração do material foi organizada em torno de categorias para analisar e comparar as respostas quanto à sua frequência, identificando os grupos com características comuns. E, posteriormente, passamos os dados de sua descrição para a interpretação deles por meio de conceitos derivados da linguagem dos alunos.

1. Intervenção didática experimental

A intervenção didática foi aplicada numa sala do 1° ano vespertino, com 21 alunos presentes. Após a nossa apresentação, organizamos a sala de modo que todos os alunos pudessem observar a demonstração e entregamos o questionário a ser respondido. Iniciamos a aula com a demonstração, na qual utilizamos uma superfície plana de vidro deitada (com sua superfície maior paralela ao horizonte) e colocamos sobre ela, com auxílio de uma pipeta Pasteur, uma gota de três líquidos diferentes: água, óleo e álcool, separadamente, conforme a Figura 1.

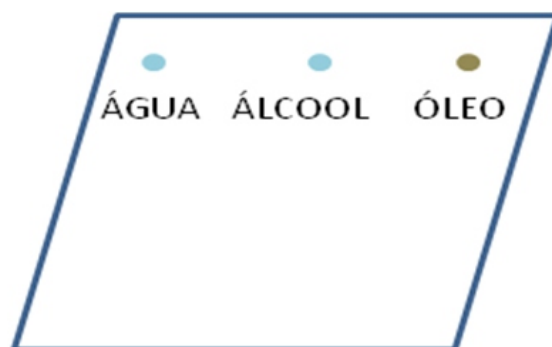


Figura 1: Representação da superfície de vidro deitada. Fonte: Própria

Em seguida, dissemos aos alunos que a mesma superfície de vidro seria inclinada para que as gotas escorressem e eles observassem a velocidade de escoamento das gotas. Mas, antes de prosseguirmos com a demonstração e inclinarmos a superfície de vidro, solicitamos aos alunos que respondessem ao questionário individualmente e em silêncio.

Após a devolução de todos os questionários e ao retornar todos os alunos a seus lugares, demos continuidade à demonstração. Ao inclinarmos a superfície de vidro para que as gotas dos três líquidos escorressem, todos os alunos observaram atentamente. Após a observação do escoamento, notamos que a gota de álcool escorreu um pouco mais rápido do que a gota de água e que a gota de óleo escorreu mais lentamente do que a gota de água, conforme Figura 2.

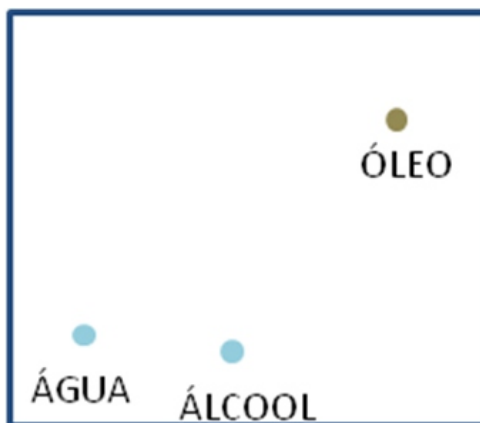


Figura 2: Representação da superfície de vidro inclinada Fonte: Própria

Depois da demonstração, notamos que alguns alunos ficaram surpresos com o resultado obtido, fazendo perguntas na sala de aula que nos possibilitaram uma discussão sobre o conceito de viscosidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o recolhimento dos questionários, fizemos uma leitura prévia dos dados. Com relação à questão n°1, organizamos as respostas quanto à sua frequência. Para a questão n°2, identificamos as características comuns às várias respostas dadas pelos alunos, organizando-as em torno de categorias para compará-las também quanto à sua frequência. Para a classificação das respostas da questão n°2, foram utilizados alguns critérios: as respostas consideradas como corretas foram as em que os alunos utilizaram o conceito cientificamente aceito para a explicação; e as respostas classificadas como incorretas foram as em que não utilizaram o conceito de viscosidade como explicação. As respostas incorretas foram classificadas em dois tipos: as em que utilizaram o termo densidade como explicação (x); e as em que não utilizaram o termo densidade como explicação (y).

A frequência de respostas dadas pelos alunos da questão n°1 é mostrada no gráfico 1.

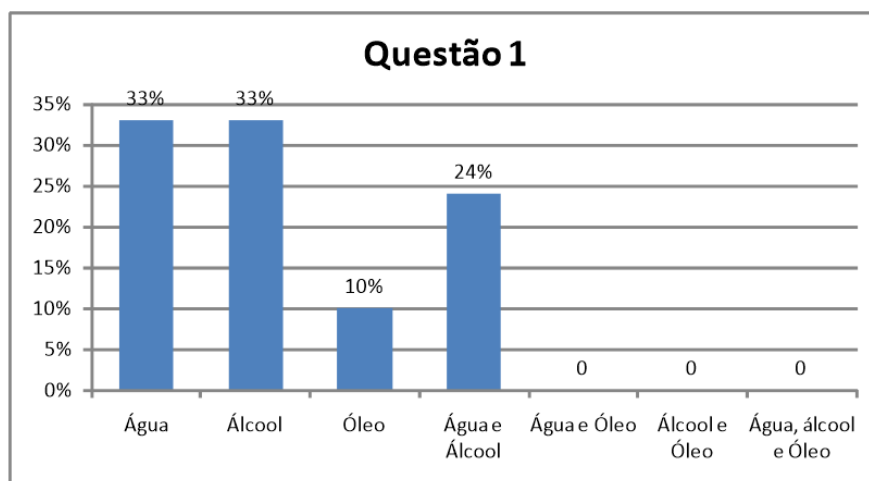


Gráfico 1: Frequência das respostas dos alunos para a questão 1. Fonte: Própria

A maioria dos alunos respondeu que o líquido que escorreria mais rápido seria a água ou o álcool, o que não deixa de estar correto, pois água e álcool possuem uma diferença de viscosidade muito pequena, o que dificulta a visualização da gota que escorre mais rápido. Nesta questão, notamos que os alunos conseguem perceber que a água e o álcool se comportam muito distintamente do óleo quando escoam. Porém, quando pedimos para que os alunos explicassem o porquê da resposta anterior, a maioria dos resultados obtidos não correspondeu ao conceito cientificamente aceito para explicar a diferença de escoamento entre os fluidos.

A frequência de repostas dadas pelos alunos para a questão n°2, por categoria de análise, é mostrada no gráfico 2.

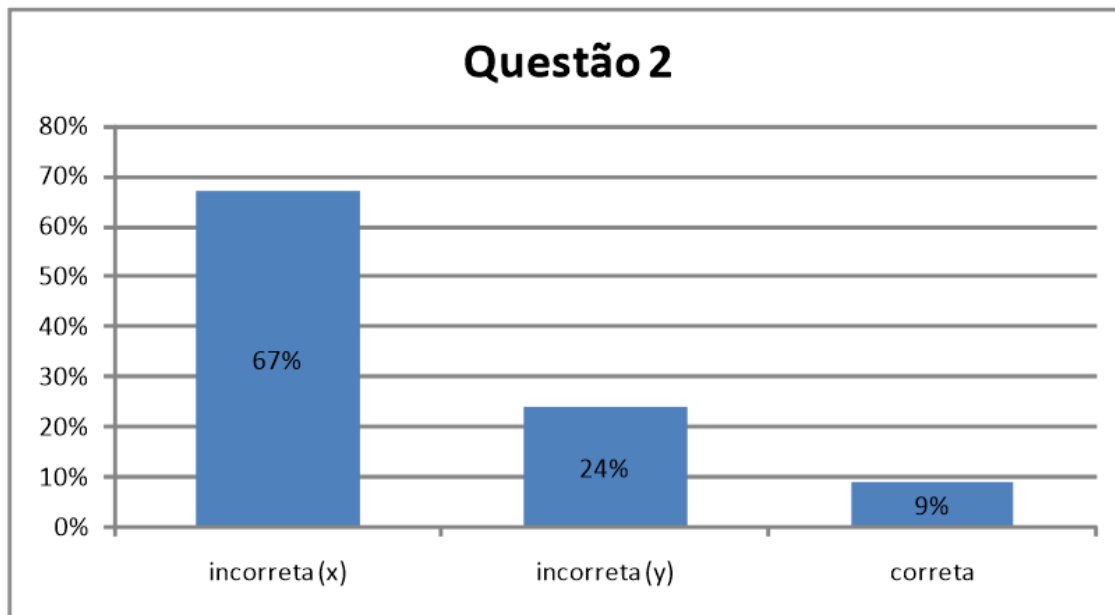


Gráfico 2: Frequência das repostas dos alunos para a questão 2, por categoria de análise. Fonte: Própria

Nas repostas consideradas incorretas (x), 67% dos alunos afirmam que a diferença de velocidade de escoamento entre os líquidos se deve à diferença de densidade entre esses líquidos, o que reforça a afirmação de Bertulani (2009), como no relato do aluno 5, o qual optamos por apresentá-lo, respeitando sua ortografia original:

“Isso é devido a densidade, a água é mais densa que o álcool e menos que o óleo. Assim o álcool desce mais rápido. Ele é o menos denso.”

E como do aluno 4:

“Os líquidos possuem densidades diferentes. Por ter a menor densidade dentre os 3, ela escorrerá mais rápido.”

Neste caso, percebemos que, para esses alunos, a diferença de escoamento entre os líquidos é atribuída à densidade, ou seja, na concepção desses alunos, um líquido denso significa ser um líquido viscoso. Conforme afirmação de Bachelard (1996) a palavra usada para explicação de diferentes fenômenos se constitui um obstáculo ao conhecimento. No caso em questão a palavra densidade quando empregada na explicação do fenômeno de viscosidade se caracteriza como um obstáculo verbalista (FARIA e RECENA, 2011)

Já nas repostas consideradas incorretas (y), 24% dos alunos afirmam que a diferença de velocidade de escoamento entre os líquidos é devido a outros fatores, mas não os relaciona ao termo densidade, como do aluno 15:

“A água e o álcool escorreram mais rápido por que o óleo é mais grosso e dificulta na velocidade.”

E como do aluno 16:

“Água e o álcool por ser um líquido mais fino, já o óleo é um líquido grosso.”

Neste caso, observamos que esses alunos deram respostas que tentam explicar o fenômeno utilizando outros termos, como grosso, para substituir viscosidade. O que nos leva a concluir que o termo viscosidade não é conhecido por tais alunos. Entretanto, eles conseguem observar que a diferença de escoamento entre os líquidos não se deve à densidade.

Nas repostas consideradas corretas, 9% dos alunos afirmam que a diferença de velocidade de escoamento entre os líquidos se deve à diferença de viscosidade entre esses líquidos, como do aluno 20:

“A água escorrerá mais rápido, pois é menos viscosa.”

E como do aluno 21:

“Porque o óleo é mais viscoso.”

Neste caso, observamos que esses alunos conhecem o termo viscosidade e reconhecem essa propriedade dos fluidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a pesquisa, os resultados obtidos com nosso instrumento de coleta de dados mostraram que 91% dos alunos não souberam atribuir a diferença de escoamento da água, do álcool e do óleo à viscosidade. Destes, 67% confundem nitidamente viscosidade com o termo densidade, haja vista que a palavra densidade não apresenta qualquer relação com a explicação do conceito de viscosidade. Os demais 24% dos alunos não mencionam a viscosidade, mas não a relacionam com o termo densidade. Somente 9% dos alunos souberam atribuir essa diferença de escoamento da água, do álcool e do óleo ao conceito da viscosidade.

Verificamos que a dificuldade que um líquido tem em escoar é relacionada habitualmente e de forma errada ao “peso” deste líquido. Ou seja, devido à dificuldade que o líquido tem em escoar é atribuído a ele o termo “pesado”. Dessa forma, o termo densidade é utilizado como explicação, pois a densidade é uma propriedade que indica o “peso” do fluido.

Os resultados obtidos durante nossa pesquisa estão de acordo com Faria (2010, p.31), “ao dizer que a viscosidade da substância se deve na verdade ao fato de ser densa, o fenômeno já parece explicado (...) podemos considerar então que densidade é uma palavra-obstáculo”. Nossa pesquisa reforçou a afirmação da palavra densidade como um obstáculo epistemológico verbalista, segundo Gaston Bachelard, que impede a compreensão do conceito de viscosidade.

Diante da constatação desse problema no ensino de química, sugerimos, como orientação, que, nos livros didáticos e nas aulas de química, o conceito de viscosidade seja abordado dentro do conteúdo de propriedades da matéria, junto com as outras propriedades específicas da matéria, elaborando e utilizando modelos científicos que modifiquem as explicações do senso comum, como é proposto nos PCN (BRASIL, 2002).

Esta pesquisa contribuiu para a constatação da palavra densidade como um obstáculo epistemológico verbalista para a compreensão da viscosidade de um grupo de estudantes, que está presente nas aulas de química e no nosso cotidiano.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Tradução de Estela dos Santos Abreu. 1 ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BERTULANI, C. A. **Viscosidade, turbulência e tensão superficial: projeto de ensino de Física à distância**. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/teaching/fis2/hidrodinamica/viscosidade.html> Acesso em: 10 de outubro de 2015.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P.A. **Metodologia Científica**. 3 ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.
- ÇENGEL, Y. A.; CIMBALA, J. M. **Mecânica dos fluidos: fundamentos e aplicações**. Tradução: Katia Aparecida Roque e Mario Moro Fecchio. São Paulo: Mc Graw-Hill, 2007.
- FARIA, A. G. V. **Por Que Água e Óleo Não se Misturam?** – Trabalho de conclusão de curso. Campo Grande: UFMS, 2006.
- FARIA, A. G. V. **Densidade x Forças Intermoleculares – Uma Proposta de Superação de um Obstáculo Epistemológico** – Dissertação de mestrado. Campo Grande: UFMS, 2009.
- FARIA, A. G. V.; RECENA, M. C. P. Estudo do termo densidade como obstáculo verbal para a compreensão de conceitos em química. In: CALUZI, J. J.; RECENA, M. C. P.; ZULIANI, S. R. Q. A. (Orgs). **Ensino de Ciências e Matemática, IV: ensino de química**. São Paulo: Editora UNESP, 2011, p. 145 – 163.
- FLICK, U. **Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa**. Tradução de Sandra Netz . 2 ed. Porto Alegre: Editora Brokman, 2004.
- GIORDAN, A.; DE VECCHI, G. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. Porto Alegre: ARTMED, 1996.
- LÔBO, S. F. O Ensino de Química e a Formação do Educador Químico, sob o Olhar Bachelardiano. **Ciência e Educação**, v. 14, n. 1, p. 89-100, 2007.
- MARTÍNEZ, J. M. O. Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 1, n. 17, p. 93-107, 1999.
- MASSEY, B. S. **Mecânica dos fluidos**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002.
- MORTIMER, E. F. Pressupostos Epistemológicos para uma Metodologia de Ensino de Química: Mudança Conceitual e Perfil Epistemológico. **Química Nova**, v. 15, n. 3, p. 242-249, 1992.
- MORTIMER, E. F. Concepções atomísticas dos estudantes. **Química Nova na escola**, p. 23-26, 1995.

MUNSON, B. R.; OKIISHI, T. H.; YOUNG D. F. **Fundamentos da mecânica dos fluidos**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1997. v.1.

Por que o refrigerante diet faz mais espuma? Revista Mundo Estranho. 2008. disponível em <http://mundoestranho.abril.com.br/alimentacao/pergunta_287247.shtml> acesso em: 13 de agosto de 2015.

PARENTE, L. T. de S. **Bachelard e a Química: No Ensino e na Pesquisa**. Fortaleza: EUFC / Stylus, 1990.

ROSSI, A.V.; MASSAROTO, A. M.; GARCIA, F. B. T.; ANSELMO, G. R. T.; DE MARCO, I. L. G.;

CURRALERO, I. C. B.; TERRA, J.; ZANINI, S. M. C. Reflexões Sobre o que se ensina e o que se aprende sobre Densidade a partir da Escolarização. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 55-60, 2008.