

Uma Reflexão sobre Aprendizagem Escolar e o Uso do Conceito de Solubilidade/Miscibilidade em Situações do Cotidiano: Concepções dos Estudantes

Sheila Rodrigues Oliveira, Viviane de Paula Gouveia e Ana Luiza de Quadros

Com o objetivo de analisar as concepções de estudantes em final da Educação Básica sobre solubilidade/miscibilidade, desenvolvemos o presente trabalho. Considerando que, nessa etapa de escolaridade, alguns conceitos já deveriam estar consolidados, observamos que muitos dos pesquisados tendem a explicar situações do cotidiano usando uma linguagem do senso comum ou explicações que poderiam ser usadas mesmo por quem não frequentou a escola. Percebemos que o conhecimento escolar, em alguns casos, não é relacionado a situações do cotidiano.

► concepções alternativas, ensino de química, aprendizagem ◀

Recebido em 12/02/08, aceito em 17/11/08

O modelo tradicional de ensino trata o conhecimento como um conjunto de informações que são transmitidas pelos professores aos estudantes. Nessa abordagem, os aprendizes assumem o papel de ouvintes, cuja função maior é a de memorização. Mesmo considerando uma possível interação existente no silêncio dos estudantes, o professor terá dificuldade, nesse caso, de identificar aprendizagens. O ato de educar é complexo e envolve, por exemplo, o desenvolvimento de formas de pensar, de estruturas mentais e, para isso, não basta que o professor transmita ao estudante um número enorme de informações.

Já houve tempo em que o professor era a melhor fonte de informações da qual o estudante dispunha e, nesse caso, essa forma de ensino até

poderia se justificar. No entanto, hoje, graças principalmente às tecnologias de informação e comunicação, o acesso ao conhecimento está mais diversificado. O papel da escola e do professor com certeza não é mais o mesmo. O conhecimento está disponível num maior número de publicações nacionais (livros, revistas especializadas, jornais e outros), internacionais (traduzidos ou não) e na rede mundial de computadores. O professor, diante disso, não representa o recurso de mais fácil acesso.

Para transpor o ensino tradicional, a partir dos anos 1980, passou-se a enfatizar, principalmente no ensino de química, o movimento construtivista. Essa preocupação com a construção do conhecimento fez surgir o “movimento das concepções alternativas” e muitas pesquisas no

sentido de identificar as concepções “inadequadas” dos alunos. Apesar de, nessa época, a mudança conceitual estar associada à substituição de uma forma de pensar por outra, a aprendizagem passou a ter outro entendimento que vai muito além da memorização.

Wertsch (1998) trata da aprendizagem em termos de domínio e apropriação. Para ele, o conhecimento memorizado é de domínio dos alunos, pois “sabem usar a ferramenta cultural” (p. 50) mesmo que por um curto momento, mas não se apropriam desse conhecimento porque não “tomam algo do outro e tornam seu próprio” (p. 53), ou seja, não utilizam esse conhecimento em outras situações de suas vidas.

Apropriar-se do conhecimento é pensar sobre situações do mundo, usando-o para entendê-las. No caso da Química, trata-se de ser capaz de pensar sobre o mundo material utilizando os conhecimentos químicos. Essa preocupação também está presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (PCN), nos quais se encontra que a abordagem tradicional prioriza as

O ato de educar é complexo e envolve, por exemplo, o desenvolvimento de formas de pensar, de estruturas mentais e, para isso, não basta que o professor transmita ao estudante um número enorme de informações.

A seção “Conceitos científicos em destaque” tem por objetivo abordar, de maneira crítica e/ou inovadora, conceitos científicos de interesse dos professores de Química.

informações, desligadas da realidade vivida pelos alunos e professores.

Segundo esse documento:

[...] a escola, ao tomar para si o objetivo de formar cidadãos capazes de atuar com competência e dignidade na sociedade, buscará eleger, como objetivo de ensino, conteúdos que estejam em consonância com as questões sociais que marcam cada momento histórico, cuja aprendizagem e assimilação são consideradas essenciais para que os alunos possam exercer seus direitos e deveres. Para tanto ainda é necessário que a instituição escolar garanta um conjunto de práticas planejadas com o propósito de contribuir para que os alunos se apropriem dos conteúdos de maneira crítica e construtiva. (Brasil, 1997, p. 45)

A Química é uma ciência que se preocupa em entender o mundo no seu sentido material, em como tudo se constitui e se transforma e o que envolve essas transformações. Portanto, ela estuda aquilo que faz parte do mundo em que vivemos. Dentro dessa concepção, o ensino da química nas escolas oferece aos alunos muito mais do que simplesmente um estudo de classificações, funções, regras de nomenclatura, entre outros. O conhecimento químico é uma ferramenta para entendimento do mundo material e dos fenômenos que nele ocorrem. Dessa forma, é um desafio para os educadores propiciar uma aprendizagem mais significativa, para que o estudante se aproprie do conhecimento de forma a entendê-lo pelo prisma da Ciência.

Nos Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCNEM), da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, consta ainda que o ensino

[...] deve propiciar a construção de compreensão dinâmica da nossa vivência material, de convívio harmônico com o mundo da informação, de

entendimento histórico da vida social e produtiva, de percepção evolutiva da vida, do planeta e do cosmos, enfim, um aprendizado com caráter prático e crítico e uma participação no romance da cultura científica, ingrediente essencial da aventura humana. (Brasil, 1999, p. 17)

Também neles se encontram que, se o ensino de Química for contextualizado e trabalhado a partir de temas de interesse do aluno ou que incluam atividades importantes da vida da sociedade, os conteúdos ganham flexibilidade e interatividade. Dessa forma, deslocam-se do tratamento usual que procura esgotar um a um os diversos “tópicos” da química, de forma compartimentada, para o tratamento de uma situação-problema, em que os aspectos pertinentes do conhecimento químico, necessários para a compreensão e a tentativa de solução, são evidenciados (p. 71).

Segundo Freire (1981), o ensino proporciona o desenvolvimento de uma consciência crítica que permite ao homem transformar a realidade. Não basta, então, o conhecimento para desenvolver tecnologia. Ele deve ser capaz de auxiliar na preservação do mundo em que vivemos ao mesmo tempo em que o desenvolve.

Para Schnetzler e Aragão (1995), os alunos chegam às salas de aula com ideias pré-concebidas sobre vários fenômenos e conceitos químicos desenvolvidos nas inúmeras situações que se defrontam em suas vidas. Para os alunos, suas concepções prévias ou alternativas fazem sentido e, por esse motivo são, muitas vezes, tão resistentes a mudanças. Dessa forma, acreditamos que essas concepções poderiam determinar o desenvolvimento de atividades em sala de aula, num processo mediado, de forma a promover a evolução destas. Assim, a aprendizagem é entendida como reorganização, desenvolvimento ou evolução das concepções dos alunos, ou seja, como uma evolução conceitual.

Muitas pesquisas têm adotado, como perspectiva teórica, aquela

relacionada à corrente sociohistórica ou sociocultural. Nessa tradição, o processo de conceitualização é equacionado com a construção de significados (Vygotsky *apud* Mortimer, 2002). Os significados são vistos como polissêmicos e polifônicos criados na interação social e, então, internalizados pelos indivíduos. Além disso, o processo de aprendizagem não é visto como substituição das velhas concepções, que o indivíduo já possui antes do processo de ensino, pelos novos conceitos científicos, mas como uma negociação de novos significados num espaço comunicativo, no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais com um processo de crescimento mútuo. As interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados. Mortimer (2002), ao analisar as concepções alternativas dos alunos, trata de perfil conceitual e afirma que haverá o alargamento desse perfil do aluno a partir do momento que este incorpora novos significados, que passarão a conviver com os anteriores.

Vygotsky (1993) postula a existência de uma Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que seria um “distanciamento” entre aquilo que o aprendiz já é capaz de fazer e explicar sozinho (Nível de Desenvolvimento Real) e aquilo que ele poderá vir a fazer ou explicar quando auxiliado (Nível de Desenvolvimento Potencial). Segundo ele, ao programar suas aulas, seria indicado que o professor considerasse a existência de uma ZDP e instaurasse um processo constante de negociação de significados.

Tendo como base esses pesquisadores e educadores, interessou-nos saber, com a forma mais usual de ensino, como os estudantes se apropriam do conhecimento químico e se são capazes de utilizá-lo para explicar situações do cotidiano. Assim, com o objetivo de identificar as concepções que os estudantes apresentam sobre a compreensão de ideias relativas ao conceito de solubilidade de alguns materiais orgânicos e outros conceitos relacionados, desenvolvemos essa pesquisa.

A organização do trabalho

A solubilidade é considerada um conceito importante em Química, já que a apropriação desse conhecimento permite entender outros trabalhos nas salas de aula do Ensino Médio e, também, muitas situações do cotidiano. Por exemplo, na parte do conhecimento chamado de Química Orgânica, o qual geralmente trabalha com outros solventes que não a água, a solubilidade pode ser ensinada de forma mais ampla, assim como os conceitos de interação, polaridade das moléculas e polaridade dos materiais.

Interações entre as moléculas ocorrem à nossa volta todo o tempo. Estamos rodeados por solventes diferentes que são utilizados para os mais diversos fins. A água, por exemplo, pode dissolver muitas substâncias, mas não dissolve todas. Ela é chamada de “solvente universal” pela sua distribuição e disponibilidade no planeta. Dependendo do que queremos solubilizar, usamos outros tipos de solventes. Um pintor, após um dia de serviço, utiliza aguarrás, querosene ou mesmo gasolina; uma manicura, quando retira o esmalte das unhas de suas clientes, faz uso de um solvente apropriado para tal; dentro de casa, ao lavarmos a louça, usamos sabão ou detergente para remover a gordura, entre outros.

Na tentativa de identificar como os estudantes se apropriam dos conhecimentos sobre solubilidade, construímos um instrumento de coleta de dados envolvendo esse assunto, que foi aplicado a cinco turmas de 3º ano do Ensino Médio, totalizando a participação de 91 estudantes. As turmas envolveram 50 estudantes da

rede particular de ensino – todos do turno diurno – e os demais da rede pública: sendo 23 do turno diurno e 18 do noturno. Foram 4 professores que autorizaram a realização da pesquisa em suas turmas, sendo todos eles licenciados em Química. As escolas envolvidas pertencem à região metropolitana de Belo Horizonte.

O instrumento foi aplicado logo após os professores terem desenvolvido o conteúdo de química orgânica e, nos programas por eles usados, constava o estudo de carbono, cadeias carbônicas, funções orgânicas, nomenclatura e propriedades, entre outros.

Analizando as respostas

O instrumento de coleta de dados, que chamamos de questionário, foi aplicado pelo próprio professor da disciplina numa das últimas aulas do ano letivo das turmas.

A primeira questão proposta foi: *“Na gasolina é adicionada uma fração de álcool ou etanol, com o intuito, também, de economizar. Segundo as normas da ANP, essa fração não pode ultrapassar os 26%¹. Quando esse limite é ultrapassado, a gasolina é denominada “não conforme” para a comercialização. a) É possível utilizar água no lugar do álcool na gasolina? Justifique. b) Considerando o item ‘a’, o etanol (álcool) tem o mesmo comportamento da água? Justifique o comportamento de ambos em termos de polaridade”.*

No primeiro item: a) *“É possível utilizar água no lugar do álcool na gasolina? Justifique”*, buscamos

identificar o que cada um dos estudantes entende, de modo geral, sobre solubilidade. Esperávamos que eles, ao menos, afirmassem que água e gasolina não se solubilizam (ou não se misturam) ou que eles apresentassem uma noção mínima sobre a interação entre esses materiais. Além disso, eles poderiam fazer uma reflexão a respeito do fato de o etanol

se solubilizar com a gasolina e a água, com o etanol e/ou, finalmente, expressarem em termos de polaridade.

A análise das respostas da letra a da primeira questão mostrou que, apesar

de serem estudantes de final de curso, o conhecimento a respeito de solubilidade ainda não era muito claro. As respostas, com justificativas, aparecem na Tabela 1.

Os treze estudantes que afirmaram ser possível substituir o etanol pela água, adicionando água à gasolina, não expressaram qualquer ideia sobre solubilidade/miscibilidade. Alguns deles chegaram a mencionar que a água poderia trazer problemas ao motor do carro, apesar de não descrevê-la como imiscível/insolúvel na gasolina. Um deles afirma:

[...] o problema é que a água é prejudicial ao motor do carro, não pode ser usada muita água nesse combustível.

Outro fato importante referiu-se à comercialização de álcool hidratado ou etanol. A presença da água no etanol remeteu-os à ideia de que ela já está presente na gasolina. Isso parece ter influenciado na resposta

Tabela 1: Relação de respostas do item a da primeira questão.

Resposta	Número de respostas	Porcentagem	Justificativa
Sim	13	14,3	Não consideraram a polaridade
	7	7,7	Consideraram a polaridade da água e sua não miscibilidade na gasolina
Não	30	33,0	Pensaram em termos de miscibilidade, sem a explicar.
	37	40,6	Não consideravam a polaridade nem a miscibilidade
Não responderam	4	4,4	_____

dos estudantes, conforme as duas falas abaixo:

Sim, mas em uma dosagem bem menor, porque o álcool contém uma pequena porcentagem de água.

[...] o álcool tem uma taxa de água.

Dos 74 estudantes que afirmaram não ser possível essa substituição, apenas 37 mostraram conhecimentos básicos de solubilidade e/ou miscibilidade e, destes, uma pequena parte (7) usou o conhecimento de polaridade para explicar a miscibilidade/solubilidade. Os outros 37 não fizeram qualquer referência à solubilidade e/ou miscibilidade. Alguns deles afirmaram que a água, por não queimar, não tem o mesmo comportamento do etanol e, por isso, não pode ser usada, conforme fala abaixo. Outros afirmaram que o uso da água tornaria a gasolina adulterada.

Não é possível porque só iria aumentar a quantidade do produto de modo que, quando usado por um motor queimaria a gasolina e ficaria a água.

Apesar do conceito de solubilidade fazer parte dos programas de Química do Ensino Médio e ser um conceito básico para o entendimento dessa disciplina como um todo, a maioria não foi capaz de usá-lo para explicar a situação a eles apresentada, o que indica que não se apropriaram do conhecimento.

No segundo item dessa questão: “b) Considerando o item ‘a’, o etanol

(álcool) tem o mesmo comportamento da água? Justifique o comportamento de ambos em termos de polaridade”, buscamos, no caso de o estudante ainda não ter associado a impossibilidade de existir uma quantidade de água equivalente a quantidade de etanol na gasolina em termos de miscibilidade ou de polaridade das moléculas dessas substâncias, citar o termo “polaridade” como um facilitador para que fosse feita essa associação. Por ser a gasolina um material apolar, espera-se que qualquer outro material nela dissolvido apresente uma relativa apolaridade.

As respostas que esperávamos obter dos alunos deveriam relacionar o fato de a água ser bastante polar e a gasolina, por sua vez, ser um material composto de hidrocarbonetos apolares e, por isso, imiscíveis em água. O etanol, por apresentar em sua estrutura uma cadeia apolar, é miscível na gasolina. Entretanto, também apresenta um grupo polar (OH) que proporciona uma forte interação com a água. Na maior parte dos livros didáticos utilizados nas escolas cujos estudantes foram pesquisados, há representações das fórmulas estruturais de substâncias tais como água, hidrocarbonetos e alcoóis e, por isso, consideramos que a questão seria facilmente respondida. As respostas obtidas estão descritas na Tabela 2.

Ao afirmarem que a água e o álcool têm o mesmo comportamento, alguns alunos argumentaram serem

ambos polares ou ambos apolares, e que, por esse motivo, deveriam interagir da mesma forma quando adicionados à gasolina. Então, sendo o álcool miscível em gasolina, a água também o seria. Para esses estudantes, a intensidade da polaridade não foi considerada. Ao que parece, para estes, só existe a possibilidade de ser exclusivamente polar ou apolar.

Entre os 71 que afirmaram que seriam compostos diferentes em termos de polaridade, observamos que, ao tentarem justificar, apenas 26 deles usaram os conceitos “polar” e/ou “polaridade” adequadamente. Cinco deles consideraram a miscibilidade/solubilidade, mas não explicaram em termos de polaridade. Outros 16 deram explicações diversas, nas quais estava a combustão,

a composição diferente, o rendimento ou mesmo uma referência ao poder alcoólico do etanol, como na fala abaixo. Quinze deles, que afirmaram não terem o mesmo comportamento, alegaram que um é um material polar e o outro, apolar.

Na minha opinião, a água e o álcool não têm o mesmo efeito, senão nós tomaríamos água e ficaríamos bêbados toda hora.

O uso do termo “polaridade”, com o intuito de oferecer uma pista para que esses alunos pudessem organizar uma resposta, parece ter dificultado mais ainda a questão, já que 6 dos que haviam respondido ao

É um desafio para os educadores propiciar uma aprendizagem mais significativa, para que o estudante se aproprie do conhecimento de forma a entendê-lo pelo prisma da Ciência.

Tabela 2: Relação de respostas do item b da primeira questão.

Resposta	Número de respostas	Porcentagem	Justificativa
Sim	8	8,8	Consideraram polaridade, mas com erro conceitual
	2	2,2	Não consideraram polaridade/não justificaram
Não	26	28,6	Consideraram polaridade
	5	5,5	Consideraram apenas miscibilidade
	16	17,6	Não consideraram polaridade nem miscibilidade
	15	16,5	Erro conceitual referente à polaridade
	9	9,9	Não justificaram
Não responderam	10	10,9	_____

Tabela 3: Relação de respostas referentes à adulteração da gasolina.

Resposta	Número de respostas	Porcentagem%
Forma uma mistura homogênea	46	50,5
Usam-se produtos com a mesma aparência da gasolina	9	9,9
Falta conhecimento por parte do consumidor	28	30,8
Não nos preocupamos em olhar o combustível	6	6,6
Não responderam	2	2,2

item a nem tentaram responder ao b, e dos 74 que haviam afirmado, no a, que não poderíamos substituir a água pelo etanol, apenas 71 disseram que não tem o mesmo comportamento. Nesse item, apesar da presença do conceito-chave, a grande maioria dos alunos não foi capaz de usar o conhecimento desenvolvido em sala de aula para afirmar sobre a impossibilidade de usar água na gasolina.

Na questão número dois do questionário, “*Por que nós, enquanto consumidores, não notamos quando a gasolina está adulterada?*”, procuramos reforçar a ideia de que tudo o que é adicionado à gasolina, no caso de adulteração, deve formar um sistema homogêneo e, dessa forma, imperceptível a “olho nu”. Desse modo, os solventes que são adicionados, inclusive o álcool em excesso, devem interagir com a gasolina. O resultado obtido para essa questão está representado na Tabela 3.

Conforme a Tabela 3, observamos que 50,5% dos alunos responderam de forma esperada, expressando a homogeneidade da mistura quando adulterada a gasolina, conforme fala abaixo:

Porque os postos misturam a gasolina com solventes proibidos, permanecendo homogênea e não notável a olho nu.

Na fala seguinte, é possível perceber que o significado de mistura homogênea/heterogênea parece não ser o mesmo presente nos livros. O fato de a mistura álcool e água – que é homogênea – ser chamada apenas de mistura nos leva a pensar que a mistura heterogênea – nesse caso, a gasolina e a água – pode ter sido considerada uma “não mistura”.

Pois o álcool e outros solven-

tes interagem com a polarização semelhante, ou seja, ficam misturados.

Dentro desse grupo, alguns estudantes afirmaram, ainda, ser perceptível a adulteração somente mediante análise química na qual, de fato, faz-se uma separação quantitativa de seus constituintes, revelando, assim, a adulteração.

Apesar de parecer claro o aspecto uniforme da gasolina, 9,9% dos alunos não considerou a homogeneidade da mistura e, sim, a adição de substâncias que possuem a mesma aparência da gasolina ou que não aparecem visualmente. Isso fica claro observando a resposta dada por um desses alunos:

[...] eles usam solventes incoloros para o consumidor não notar ou até mesmo a água.

Percebe-se que esse aluno não considerou que a água não é miscível na gasolina, mas apenas o fato de ela ser incolor e, assim, em sua concepção, passa despercebido pelo consumidor, pois já que o produto é transparente, não será visualizado.

Alguns deles afirmaram só ser perceptível a adulteração quando o motor do carro apresentar problemas.

[...] não dá para perceber só de vista a adulteração do combustível, isso se nota depois com o defeito que dá no motor do carro.

Outros estudantes chegaram, também, a essa conclusão de forma indireta, pois quando a adulteração só é percebida após o motor apresentar problemas ou porque são adicionados solventes com características semelhantes, é porque essa

adulteração não é perceptível a “olho nu”, ou seja, trata-se de uma mistura homogênea.

Grande parte dos estudantes, aproximadamente 30%, afirmou que os consumidores não são capazes de identificar uma adulteração nos combustíveis e que isso acontece, principalmente, por falta de conhecimento, e também, pela falta de acesso ao combustível. Um desses alunos afirmou:

[...] a maioria dos consumidores brasileiros é leiga e não sabe nem o que é adulterada.

Ao citarem que não se preocupam em olhar e, por isso, não percebem a adulteração, 6 estudantes parecem entender que se trata de uma mistura heterogênea e que, se tivessem o cuidado de observar, perceberiam a adulteração, quando citam frases semelhantes a

[...] não nos preocupamos em olhar.

A terceira questão do questionário refere-se ao uso de sabões para a remoção de gordura. O sabão, que é produzido a partir da reação entre um álcali e um ácido graxo proveniente de óleos e gorduras, apresenta, em sua estrutura molecular, uma parte apolar (hidrofóbica) constituída por uma grande cadeia carbônica e uma parte polar (hidrofílica), formada pela ligação do metal alcalino ao grupo carboxila.

A questão proposta foi: “*Os sabões são utilizados na limpeza em geral para remover gordura. Um dos componentes dos sabões é a própria gordura. Como você explica o fato de o sabão, feito de gordura, remover a gordura?*”. Esperávamos com essa questão que, pelo fato de dissolver na água e ser feito de gordura, os estudantes tentas-

Tabela 4: Relação de respostas referentes à limpeza com sabão.

Resposta	Número de respostas	Porcentagem
Tentaram explicar a gordura removendo gordura	32	35,1
A gordura aliada a outros agentes promove a limpeza	26	28,6
Outros componentes, e não a gordura, fazem a limpeza	7	7,7
A gordura do sabão é diferente da gordura a ser removida	9	9,9
Erro conceitual / não respondeu	17	18,7

sem explicar em termos de polaridade da molécula ou em termos de interação entre a água e o sabão e entre a gordura e o sabão. Os dados obtidos encontram-se na Tabela 4.

Pouco mais de 35% dos estudantes respondeu a essa pergunta tentando justificar a presença da gordura. No entanto, apenas 5 desses se aproximaram do que era esperado para a questão:

As moléculas de gordura do sabão se prendem as moléculas de gordura presentes na mão ou em algum ambiente e facilita sua retirada.

Semelhante dissolve semelhante, tem a mesma polaridade, sendo assim as moléculas se interagem deixando a sujeira mais fácil de ser retirada.

Há uma regra que, aos poucos, foi ganhando força dentro do conteúdo de solubilidade, pelo fato de solvente polar dissolver todos os materiais polares enquanto o solvente apolar dissolve todos os materiais apolares. Trata-se de “semelhante dissolve semelhante”. Entretanto, de que semelhança se está falando? Algumas vezes, isso é tratado em termos de ligações. O cloreto de sódio (NaCl), por exemplo, tem ligações predominantemente iônicas, diferentes da água (H₂O), que tem ligações predominantemente covalentes e, mesmo assim, é dissolvido por ela.

Observamos, em ambas as respostas, que os estudantes afirmaram haver uma interação entre o sabão e a gordura a ser removida, pois o sabão também tem gordura que interagirá com a gordura a ser removida.

Apesar de procurarem responder a essa questão baseados na interação entre o sabão e a gordura, os demais,

dentro dos 35%, se atrapalharam um pouco nas suas explicações, produzindo alguns erros conceituais:

[...] na gordura existem compostos polares e apolares que, ao se combinarem com a soda, formam um excelente removedor de gordura.

Percebemos, nessa resposta, que o estudante considera a gordura como uma mistura e que, independente da polaridade dos compostos misturados, haverá a interação com a soda cáustica. Outro afirmou que

[...] a própria gordura se une com a gordura, ou seja, fazem ligações.

Pela resposta, foi entendido que as duas gorduras devem se ligar covalentemente para que haja a remoção. Percebemos que há, embora ainda incompleto, certo conhecimento em relação ao assunto.

No segundo grupo de estudantes, que representam 28% do total, há a afirmação de que a gordura deve estar associada a outros componentes para ter o efeito de limpeza, o que não é de todo errado, pois se fosse simplesmente gordura não teria a ação detergente. Dessa forma, esses estudantes responderam que a ação de limpeza é conjunta, não manifestando qualquer relação de interação entre o sabão e a gordura a ser removida.

Remove a gordura pelo fato do sabão não ser composto apenas por gordura.

O sabão é feito com gordura misturada com outros produtos.

Outros componentes do sabão junto com a gordura devem se tornar um produto que combate a sujeira e a gordura.

Segundo essas falas, entendemos que é a combinação da gordura com outro produto componente do sabão que, por meio de uma ação conjunta, seriam capazes de remover a gordura.

Outros 7 estudantes não acreditaram que a gordura influenciasse na ação de limpeza e atribuíram essa característica a outras substâncias presentes no sabão.

Tem substâncias no sabão que eliminam a gordura por isso não influi em nada que o sabão seja feito de gordura.

Estes estão remetendo o poder de limpeza a outros produtos presentes no sabão. Qual seria, para eles, a função da gordura? Certamente eles não conseguiram associar a interação do sabão à gordura a ser removida.

Um quarto grupo afirmou serem gorduras diferentes e, por isso, ser possível a remoção:

A gordura utilizada no sabão é diferente da gordura vegetal.

Provavelmente esse estudante deve ter pensado no óleo utilizado nas frituras e que este se diferencia da gordura usada para produzir sabão. Ele, assim como os outros 8, não considerou a interação das gorduras.

Os alunos que incorreram em erro conceitual deram respostas desconexas do que era pedido ou interpretações equivocadas.

[...] a gordura quando entra em contato com a gordura, faz com que ela evapore, acabe.

Ao associar a solubilidade com a volatilidade, esse aluno demonstrou que o conceito lhe é extremamente confuso, apesar de estar terminando

o Ensino Médio. Percebemos, por meio da nossa análise, que poucos associaram o uso dos sabões como uma interação entre compostos de polaridades semelhantes. A maioria dos alunos buscou outro caminho que minimizaria ou até excluiria a presença da gordura na constituição do sabão.

As três questões elaboradas, apesar de serem limitadas em termos de mensurar a apropriação de conhecimentos, serviram para nos dar uma boa ideia sobre como o conhecimento ainda é tratado no domínio, ou seja, estuda-se para atender a exigências legais do sistema – responder a questões de exames que, muitas vezes, medem a capacidade de memorização e não a aprendizagem – e não para explicar situações do cotidiano.

Sendo a nomenclatura dos compostos orgânicos bastante trabalhada nos programas de Química do 3º ano do Ensino Médio e normalmente presente nos livros didáticos, elaboramos uma quarta questão envolvendo esse conhecimento: “O rendimento de um motor a combustão de um carro está diretamente relacionado com a octanagem da gasolina. A melhor gasolina é considerada aquela de alta octanagem. O que você imagina que seja gasolina de alta octanagem ou o que significa o termo octanagem?”. Com esta, buscamos identificar o conhecimento dos alunos pesquisados em termos de nomenclatura dos compostos orgânicos. É comum eles aprenderem que o octano é uma substância que possui oito carbonos em sua cadeia. Ao mencionar octanagem, esperávamos que eles pudessem ser capazes de associar tais termos. As respostas estão sintetizadas na Tabela 5.

A nomenclatura das substâncias orgânicas se faz presente em quase todos os programas da disciplina de Química do Ensino Médio e, inclusive, no programa das turmas pesquisadas. No entanto, apesar disso, apenas 28 alunos conseguiram associar a octanagem à presença de uma substância que contenha oito carbonos. Ao relacionarem ao octano, eles demonstraram ter conhecimento da nomenclatura, apesar disso não garantiram um conhecimento da substância iso-octano.

[...] octano é a quantidade de carbonos presentes na gasolina. Por exemplo, octano são oito carbonos. Se fosse heptanagem, seriam sete carbonos.

Quatro associaram o termo octanagem aos hidrocarbonetos, mas não ao octano.

[...] gasolina com alta concentração de hidrocarbonetos, ou seja, de melhor qualidade.

Muitos alunos associaram a gasolina de alta octanagem à quantidade de energia liberada na sua combustão e não à nomenclatura estudada em sala de aula.

Octanagem é a quantidade de energia liberada durante a combustão, por isso quanto maior a octanagem, melhor o rendimento, pois haverá uma liberação de energia grande, proporcionando um melhor rendimento.

Entre os 26 alunos que não associaram nem a octano nem a hidrocarboneto estão 6 que citaram termos que são usados pelos meios de comunicação, ou seja, a *gasolina mais econômica, com alto poder de combustão, com melhor desempenho e melhor potência*. Os outros foram extremamente confusos e usaram, inclusive, a expressão que a gasolina de alta octanagem é a *gasolina sem água*.

A nomenclatura dos compostos orgânicos está presente na listagem de conteúdo desenvolvida por todos os professores que ministraram aula a esses alunos pesquisados e, também, nos livros didáticos de Ensino Médio. Apesar disso, parece difícil para alguns alunos fazerem a associação de uma palavra bastante usada pela mídia (octanagem) a um composto trabalhado em sala de aula (octano). Novamente aquilo que é estudado em sala de aula parece servir,

a esses alunos, apenas para responder a questões presentes nos instrumentos de avaliação usados por seus professores.

E, então...

Observamos que, de acordo com os conceitos de Werts-

ch (1998) sobre domínio e apropriação, muitos dos alunos pesquisados não se apropriaram do conhecimento sobre solubilidade. A maioria não se expressou, para responder às questões propostas, em termos de solubilidade/miscibilidade, conteúdo que se aprende na escola, e sim citou termos comuns do dia-a-dia, que poderiam ser utilizados por qualquer

O processo de aprendizagem é visto como uma negociação de novos significados num espaço comunicativo, no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais com um processo de crescimento mútuo.

Tabela 5: Relação de respostas referente à octanagem.

Justificativas	Número de Respostas	Porcentagem
Relacionaram ao octano ou aos oito carbonos	28	30,8
Mencionaram o termo hidrocarboneto, mas não relacionaram ao octano	4	4,4
Quantidade de energia	15	16,4
Não usaram qualquer termo trabalhado em sala de aula	26	28,6
Erro conceitual ou não responderam	18	19,8

pessoa que não, necessariamente, tenha estudado sobre o tema.

Quando nós usamos um termo científico – como foi o caso da questão 1b –, os estudantes mostraram mais dificuldade em expressar-se, já que foram chamados a ir além da linguagem cotidiana. Ao terem que explicar a solubilidade/miscibilidade em termos de polaridade, observamos que os erros foram em maior número do que no primeiro item da questão mencionada. A inclusão de um termo científico tirou, de alguns deles, a possibilidade de responder usando apenas termos comuns do dia-a-dia e, ao tentarem elaborar uma resposta, acabaram apresentando uma “confusão” mais acentuada.

Vygotsky (1993) trata a aprendizagem como uma constante negociação de significados. Em muitos casos, percebemos que os estudantes já têm uma noção sobre solubilidade e que esse processo de “negociação” deveria continuar para que a aprendizagem se consolidasse. Entretanto, trata-se de estudantes que estão terminando o Ensino Médio. Nem todos eles continuarão seus estudos em curso superior e, os que o fizerem, talvez não irão para áreas nas quais esses conceitos serão tratados. Estamos, então, deixando os estudantes saírem do Ensino Médio sem se apropriarem de conhecimentos básicos, necessários para explicar situações do cotidiano. O conhecimento é essencial para que possamos exercer nossa cidadania, participando ativamente da sociedade na qual estamos inseridos.

A linguagem, na perspectiva vygotskyana, assume um papel preponderante. Ela facilita a percepção do nível de desenvolvimento real do estudante. Além disso, é ela que vai permitir ou facilitar a negociação de significados e produzir um *feedback* capaz de possibilitar ao professor uma percepção da evolução do estudante.

Consideramos que uma aula mais dialogada, associada à con-

textualização do conhecimento, poderia ajudar no processo de ensino/aprendizagem, partindo-se do pressuposto de que os conteúdos, quando ligados a questões sociais e discutidos em termos de ideias, podem promover uma melhor assimilação ou apropriação.

Estamos convencidas de que o conhecimento trabalhado como se fosse uma rede, na qual os pontos são entrelaçados uns aos outros de forma a permitir o acréscimo de novos pontos, certamente produzirá uma rede cada vez maior. Dessa forma, o conhecimento não fica isolado, como tradicionalmente vem acontecendo, com cada tópico ‘visto’ dentro de um bimestre e, depois de cobrado num instrumento de avaliação (prova), provavelmente esquecido.

É indicada a interação entre os pequenos aprendizados promovidos por cada tópico do conteúdo de Química, de forma que o estudante possa evoluir nos significados de cada conceito quando trabalhado

em diferentes contextos e, assim, adquirirem mais significado. Além disso, uma associação desses tópicos com o cotidiano do estudante pode facilitar a apropriação dos conceitos, à medida que este os perceba como relevantes.

Nota

1. Conforme Resolução nº 35, de 22 de fevereiro de 2006, do Conselho Interministerial do açúcar e do álcool (CIMA), vigente na época de aplicação do questionário.

Sheila Rodrigues Oliveira (shetq@yahoo.com.br), licenciada em Química (UFMG), é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Química (UFMG).

Viviane de Paula Gouveia (radhia@ig.com.br), licenciada em Química (UFMG), é professora de Química da Escola Politécnica de Minas Gerais (POLIMIG). **Ana Luiza de Quadros** (aquadros@qui.ufmg.br), licenciada em Química (UNIJUÍ), especialista em Ensino de Química (UPF), mestre em Educação nas Ciências (UNIJUÍ), é doutoranda no Programa de Pós-Graduação da FAE/UFMG e professora de Ensino de Química no Departamento de Química (ICEx – UFMG).

Referências

BRASIL/MEC. *Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. *Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEF, 1999.

FREIRE, P. *Educação e mudança*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

MORTIMER, E.F. Atividade discursiva nas salas de aula de Ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 7, n. 3, dez. 2002. p. 1-26.

SCHNETZLER, R.P. e ARAGÃO, R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de Química. *Química Nova na Escola*. n. 01, maio 1995. p. 27-31.

WERTSCH, J. *Mind as actions*. Nova York: Oxford, 1998.

VYGOTSKY, L.S. *Pensamento e linguagem*. Trad. Jefferson Luiz Carmargo. São Paulo: Martins Fortes, 1993.

Para saber mais

OLIVEIRA, S.R. *A química orgânica no Ensino Médio: análise da apropriação de conhecimentos pelos alunos*. 2006. Monografia (Graduação)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

GOUVEIA, V.P. *Estudo das concepções dos alunos de 3ª série do Ensino Médio sobre a solubilidade de compostos orgânicos*. 2006. Monografia (Graduação)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

KOTZ, J.C. e TREICHEL, P. *Química e reações químicas*: vol. 1. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2005.

BARROS, H.L.C. *Química Geral - Forças Intermoleculares, Sólidos e Soluções* (FISS). Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1993.

Abstract: A reflection on school learning and the use of the solubility/miscibility concept in situations of the daily one: misconceptions of the students. This research was developed with the objective to analyze misconceptions of students in end of the high school about solubility/miscibility. Considering that, in this stage of school, some concepts already would have to be consolidated, we observe that many of the students tend to explain situations of the daily one using a language of the common sense or using words that could be used for who have never frequented the high school. We perceive that the school knowledge, in some cases, is not related with situations of the context.

Keywords: misconceptions, chemistry education, learning.