

Uma proposta experimental para o Ensino do Conteúdo de Solubilidade

Lucas Vivas de Sá* (FM), Hélio da Silva Messeder Neto (PG)

*vivas_lucas@yahoo.com.br

Rua Barão de Jeremoabo, s/n - Campus Universitário de Ondina, Instituto de Química, UFBA, Salvador/BA.

Palavras-Chave: Ensino de Química, Experimentação, Solubilidade

Resumo: Compreender os conceitos que envolvem solubilidade é de fundamental importância para se compreender os processos do cotidiano. Entretanto, o ensino de química, apesar de todos os recursos existentes, continua tradicionalista e descontextualizados, o que traz pouca motivação aos alunos. Neste sentido, o trabalho aqui apresentado, mostra uma proposta de ensino de solubilidade utilizando a experimentação como recurso didático. A proposta é feita com materiais de baixo custo e levando-se em consideração não só o ensino de ciências, mas também sobre ciências.

INTRODUÇÃO

Entendendo a química como 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, é então de plausível entendimento que a química que se aprende nas escolas deveria ser uma química que levasse o aluno ao entendimento do mundo material em que ele vive, evidenciando, também, para os estudantes que esse conhecimento é sócio-historicamente construído (OLIVEIRA; GOUVEIA e QUADROS, 2009).

Entretanto, o que se percebe é um ensino tradicional descontextualizado baseado exclusivamente na transmissão do conhecimento, ao qual tem se mostrado ineficaz para o aluno explicar, do ponto de vista científico, o mundo que ele vive. Para Maldaner (1997 *apud* Machado, 1999) é necessário uma mudança no ensino de química, de forma que ele não gire em torno de conteúdos descontextualizados, a partir de uma lógica do conhecimento sistematizado.

Segundo Freire Júnior (2002), o desafio educacional agora deixa de ser a transmissão de conteúdos e se transforma na busca de estratégias capazes de promover a mudança das estruturas conceituais que os alunos trazem para sala de aula, de modo que novos conceitos possam efetivamente ser incorporados ao seu patrimônio intelectual.

A experimentação pode ser vista para o ensino de Química como uma dessas estratégias para que o conteúdo possa ser incorporado pelo aluno, entretanto para que isso de fato aconteça há uma necessidade, segundo Hodson (1992 *apud* LOBO, 2006), de uma redefinição e reorientação do trabalho prático de modo a contemplar três aspectos da educação científica: aprender ciência, aprender sobre ciência e fazer ciência.

Articular esses três aspectos em práticas do ensino médio não é simples, entretanto o planejamento de cada atividade experimental, feita pelo professor, deve buscar sim relacionar ao conteúdo aspectos históricos, epistemológicos e metodológicos sobre a ciência.

Outro aspecto que o professor deve levar em consideração é o aspecto motivacional do experimento, uma vez que este estimula o interesse dos alunos em sala de aula e o engajamento em atividades subsequentes (GIORDAM,1999; LABUM, 1996).

O engajamento do aprendiz com o objeto de estudo é fundamental para aprendizagem como afirma Baquero (1998):

A aprendizagem só é real quando o aluno incorpora o objeto de conhecimento, tomando-o como “seu” e é capaz de estabelecer nexos e relações com este objeto que agora “possui”

Entretanto, ao falar da experimentação como elemento motivador não estamos nos referindo a atividades experimentais tipo “show” em que a motivação é o único objetivo. Trata-se de utilizar atividades experimentais problematizadoras que motivem o aluno pelo estudo do fenômeno em si e não pela espetacularização (GONÇALVES; GALLIAZI, 2006).

É desejável, também, que a atividade experimental traga fenômenos presentes no cotidiano do aluno, já que explicações químicas presentes na realidade dos estudantes podem mudar a maneira como o aluno/cidadão percebe o mundo, despertando novos interesses (CHASSOT,2000)

Apesar de todos esses aspectos mostrarem a importância da atividade experimental e mesmo sendo quase unânime a concepção de que o experimento deve ser utilizado como recurso didático, ainda há uma resistência a inserção de atividades experimentais na sala de aula. Esta resistência segundo Salvadego e Laburú (2009) concentra-se no discurso da carência ou da deficiência de algo. Entretanto ainda segundo estes autores uma aula experimental não está associada a uma aparelhagem sofisticada, mas sim a sua organização, discussão e análise que possibilitam interpretar os fenômenos químicos e a troca de informações entre o grupo participante da aula.

A partir desta discussão podemos afirmar que o **objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de experimento para o ensino do conteúdo de solubilidade de uma forma contextualizada, tentando trazer aspectos epistemológicos e utilizando materiais de baixo custo sendo então propício a ser realizado em qualquer escola do nível médio.**

O ENSINO DE SOLUBILIDADE

A solubilidade é considerada um conceito importante em química, já que apropriação desse conhecimento permite entender outros conteúdos que serão trabalhados em sala de aula e também situações presentes no cotidiano dos alunos (OLIVEIRA; GOUVEIA; QUADROS, 2009).

O entendimento do ponto de vista científico de como funciona o sabão, como a manicure retira o esmalte da unha, ou ainda porque a gasolina é adulterada com álcool e não com água, envolve diretamente o conceito de solubilidade.

Apesar da importância desse conteúdo, o processo de ensino deste apresenta alguns problemas que necessitam ser contornados. Echeverria (1996) afirma que os alunos apresentam dificuldades no entendimento dos processos de solubilidade onde eles muitas vezes chegam a afirmar que a água, por exemplo, não apresenta importância para esse processo e desconsidera a interação da mesma e nem mesmo

considera a natureza das partículas ou sua estrutura. Esta mesma autora vai falar que em geral esse problema aparece porque os professores, ao ensinarem o conteúdo, abrem muito pouco espaço para as discussões dos aspectos microscópicos, dando prioridade a parte quantitativa do processo, ou seja, os cálculos e constantes de solubilidade.

A dificuldade no entendimento dos processos de solubilização não são problemas apenas dos alunos. Muitos professores apresentam concepções equivocadas acerca dos conceitos que envolvem esse conteúdo como aparece nos trabalhos de Oliveira, Gouveia e Quadros (2009), Francisco Júnior (2008), Verani, Gonçalves e Nascimento (2000) que tentam explicar solubilidade com um célebre e equivocado conceito que pode ser resumido na seguinte frase: “polar dissolve polar e apolar dissolve apolar”. Sabemos, no entanto, que o conceito de solubilidade está diretamente relacionado ao balanço energético envolvido na quebra das interações soluto-soluto, solvente-solvente e na formação das interações soluto-solvente, além da entropia do sistema e não a polaridade dos compostos. Discutir com profundidade todas essas variáveis no ensino médio é complexo, mas é possível sim, sinalizar que através da estrutura pode-se inferir (não concluir) se uma substância é solúvel na outra utilizando uma afirmação mais geral que diz que: “semelhante dissolve semelhante”, entretanto como afirma Viveiros (2009) o grau de semelhança não é simples de ser avaliado, e muitas vezes serão necessárias a utilização de dados experimentais para verificar se um composto é ou não solúvel no outro.

A partir desta problemática foi pensada em uma proposta com 3 experimentos para o ensino do conteúdo de solubilidade a fim que se possa mostrar para o aluno os princípios básicos do conceito de solubilidade, as possibilidades e limitações da afirmação “semelhante dissolve semelhante” discutindo assim a importância de fatos experimentais para a construção da ciência Química

O EXPERIMENTO

Experimento 1.

A primeira etapa do trabalho consiste no entendimento da seguinte pergunta: “O que significa ser solúvel?”.

Para isso poderá ser realizado um levantamento de concepções prévias dos alunos acerca do problema em questão tentando assim identificar o que o estudante sabe a respeito do tema. Como afirma Vigotsky (2001 apud GASPARIN, 2007, p. 18)

Toda a aprendizagem com que a criança depara na escola sempre tem uma pré- história. [...] a aprendizagem escolar nunca começa no vazio, mas sempre se baseia em determinado estágio de desenvolvimento percorrido pela criança...

A partir disto poderá ser feito o seguinte experimento utilizando os materiais para se iniciar essa discussão:

- Três recipientes para líquidos (pode ser um copo)
- Água
- Gasolina
- Álcool
- Colher descartável

Em um copo, coloca-se um pouco de água e um pouco de álcool e com ajuda da colher agita-se a mistura e observa-se o aspecto do sistema.

Repete-se o procedimento para o segundo copo utilizando água e gasolina e no terceiro copo utilizando gasolina e álcool.

A idéia é que se inicie a discussão pedindo aos alunos que façam uma descrição macroscópica dos sistemas observados, a partir do relato macroscópico deles é possível que o professor introduza e explique o conceito de fase e o que vem a ser uma mistura homogênea e heterogênea.

Nesse momento, também cabe à discussão sobre a natureza da observação de um fato experimental, é possível neste ponto mostrar aos alunos que toda a observação é teórico- dependente e que depende da visão de mundo possuída por eles, assim mostrando que nenhuma observação é neutra (CHALMERS, 1993).

Uma vez feita a discussão macroscópica dos sistemas, é possível solicitar aos alunos que elaborem um modelo de partículas mostrando como estão as espécies químicas em cada sistema, buscando que assim eles façam a representação do aspecto microscópico. A atividade de elaborar modelos permite ao aluno visualizar conceitos abstratos pela criação de estruturas por meio das quais ele pode explorar seu objeto de estudo e testar seu modelo desenvolvendo conhecimentos mais flexíveis e abrangentes (CLEMENTE, 2000 apud FERREIRA; JUSTI, 2008). A partir dos modelos por eles elaborados e apresentação da estruturas de cada componente (será necessário considerar a gasolina formada apenas por $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$) pode ser feita uma discussão sobre a interação dessas partículas e sobre a necessidade de entender as energias envolvidas no processo de dissolução e a relação dessas energias com a estrutura. A partir desse experimento e das discussões pode-se chegar a generalização: “ Semelhante dissolve Semelhante”

Experimento 2.

Em seguida é apresentado no quadro negro as estruturas dos óleos, da água, do vinagre, da gasolina (mesma consideração do experimento anterior) e do sal de cozinha para que o estudante, a partir da discussão anterior sobre estruturas e solubilidade, tente inferir se a combinação dessas substâncias vão ser solúveis ou não. O objetivo desta parte é que o aluno a partir do conhecimento adquirido na parte no experimento anterior consiga tentar prever a solubilidade dos compostos. Cada estudante receberá uma tabela como esta:

Tabela 1: Exercício para os estudantes

Componente I	Componente II	Solúvel (Sim ou Não?)
Água	Óleo	
Água	Vinagre	
Gasolina	Vinagre	
Sal de cozinha	Água	

É importante que depois do preenchimento da tabela o professor peça para turma justificar a partir das estruturas o fenômeno que será observado, uma vez que alguns sistemas mencionados já são conhecidos no cotidiano deles.

O passo seguinte, após a discussão, é a mistura dos componentes da tabela. Para isto, o material necessário será:

- Quatro recipientes (copos)

- Água
- Vinagre
- Gasolina
- Sal de cozinha
- Colher

Em um dos copos, misturar um pouco de água com um pouco de óleo, agitar e observar o que acontece. Repetir o procedimento para as misturas: água-vinagre; gasolina-vinagre; sal de cozinha-água.

A partir das observações feitas, poderá ser feito o levantamento das seguintes questões:

1. Sempre é possível prever a solubilidade de duas substâncias?
2. Por que algumas foram solúveis e outras não?
3. Qual a necessidade de se fazer o experimento?

Essas discussões vão mostrar que não é simples avaliar o grau de semelhança, como, por exemplo, a água e sal de cozinha (NaCl) que não tem semelhança estrutural e são solúveis, já ácido acético e gasolina tem semelhança na estrutura mas não são solúveis e mostram a necessidade do experimento para saber se uma substância é ou não solúvel na outra.

Ainda nesse experimento é possível separar o sistema água e sal de cozinha e então ir adicionando o soluto até formar um corpo de fundo de modo a mostrar que em geral há limites para quantidade de soluto que se dissolve em determinado solvente, a partir daí chega-se a ideia de coeficiente de solubilidade e ao conceito de saturação e instauração. É importante perceber que na abordagem aqui sugerida o conceito de coeficiente de solubilidade surge da necessidade de se calcular quanto de uma substância é solúvel na outra, sendo assim não há predominância do aspecto quantitativo geralmente tão empregado ao se tratar de solubilidade.

Experimento 3.

Como já explicitado anteriormente, a química ensinada no ensino médio deve ser capaz de fazer o aluno explicar o mundo que ele vive, e portanto deve ser contextualizada. O terceiro experimento, aqui apresentado, busca contextualizar o conteúdo de solubilidade mostrando como este conteúdo pode explicar uma prática corriqueira do cotidiano, que é o desentupimento de uma pia, para isto faz-se necessário os seguintes materiais:

- Uma garrafa de refrigerante pet
- Tesoura ou faca
- Margarina
- Desentupidor de pia comprado no mercado (hidróxido de sódio)
- Copo descartável
- Colher descartável
- Água

A seguir, o procedimento a ser seguido:

1. Cortar a parte superior da garrafa PET (logo onde fica a parte de cima do rótulo do refrigerante), inverter a parte superior e encaixar na inferior simulando um ralo de uma pia.

2. Inserir uma quantidade grande de margarina no gargalo para que fique totalmente entupida. A margarina neste caso representará a gordura que entope a pia nas nossas casas.
3. Acrescentar água e observar se está vazando, se estiver, acrescentar mais margarina até não vazar mais de modo que a água fique acumulada.
4. No copo descartável preparar colocar água e em seguida acrescentar algumas colheres do desentupidor de pia para fazer uma solução de hidróxido de sódio.
5. Jogar a solução na garrafa junto com a água e aguardar por alguns minutos.
6. Observar o que aconteceu

Algumas discussões devem ser feitas com os alunos a partir desta prática:

- O que significa a pia estar entupida?
- O que houve com a gordura ao entrar em contato com o NaOH?
- Por que a pia desentupiu?

Ao ouvir a opinião dos alunos a respeito das questões o professor deve então colocar a reação no quadro e mostrar que o que houve no sistema foi uma reação química, e que antes havia uma substância que não era solúvel na água (Fig. 1) e depois o produto gerado na reação (Fig.2) é uma substância que se solubiliza na água o que justifica a pia desentupir depois da reação.

Neste ponto é necessário fazer uma ressalva. É importante que o professor deixe bem claro para o estudante que o processo de solubilização é um processo físico. Assim, a interação inicial, éster-água é um processo físico, enquanto que com a adição do NaOH haverá uma reação química (processo químico) entre o hidróxido e o éster. Após essa etapa é que ocorre um processo físico entre o sal formado na reação e a água.

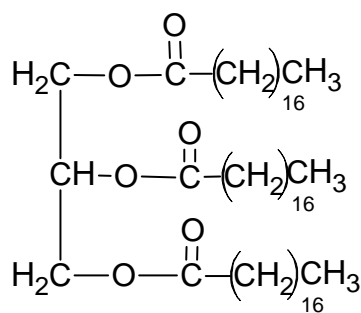


Figura 1: Estrutura da substância insolúvel

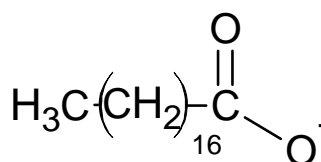


Figura 2: Estrutura da substância solúvel

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho é apenas uma proposta para o ensino de solubilidade. Entretanto, até o momento da elaboração deste texto, não houve tempo hábil de se aplicar a proposta em sala de aula. Ainda assim, julgamos que o compartilhamento dessa proposta é de fundamental importância para professores que tenham interesse em discutir solubilidade sem deturpar seus conceitos fundamentais

Ainda sobre o trabalho, buscou-se apresentar uma proposta para o ensino de solubilidade de uma forma contextualizada e que levasse em consideração aspectos que falassem não só de ciências mas também sobre ciências. Por se tratar de uma proposta de mediação didática fica claro que ao ser aplicada na prática, essa zona

pantanosa e indeterminada (Schön, 2000), a proposta aqui apresentada pode e deve ser modificada de acordo com as necessidades do professor ou da turma.

Como já foi dito, não se trata de um trabalho acabado, até pela própria complexidade do tema solubilidade, mas apenas uma tentativa de ser construir uma proposta onde o aluno passa ser um ser ativo no processo.

Aqui ainda vale ressaltar que apesar da complexidade do tema, tivemos um cuidado especial para que não houvesse distorções a respeito da química apresentada durante a mediação.

A proposta do experimental foi pensada, também, de forma que se pudesse ser usada em qualquer sala do ensino médio, uma vez que sempre foram utilizados materiais de baixo custo e que podem ser encontrados com facilidade.

Esperamos que de alguma forma este trabalho contribua para uma prática docente mais reflexiva, onde além do conteúdo, aspecto muito importante, questões contextualizadas e sobre a natureza da ciência sejam discutidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

BAQUERO, R. Vygotsky e a aprendizagem escolar. Porto Alegre: Artes Medicas, 1998

CHALMERS, A.F. O que é ciência afinal? Traduzido por Raul Fiker. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. 1.ed. Injuí: Editora Unijuí, 2000

ECHEVERRIA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de soluções. *Química Nova na Escola*, n.03, p. 15-18, 1996.

FERREIRA, P.F.M.; JUSTI, R.S. Modelagem e o “fazer ciência”. *Química Nova na Escola*, n.28, p. 32-36, 2008.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. Uma Abordagem problematizadora para o ensino de interações intermoleculares e conceitos afins. *Química Nova na Escola*, n.29, p. 20-23, 2008.

FREIRE JUNIOR, O. A relevância da filosofia e da história da ciência para o ensino de ciência. In: SILVA FILHO, W. J. (Org.). Epistemologia e ensino de ciências. Salvador: Arcádia, 2002, p.13-30.

GASPARIN, J.L. Uma Didática para a Pedagogia Histórico Crítica 4.ed. São Paulo: Ed. Autores Associados, 2007.

GIORDAM, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, n.10, p. 43-49, 1999.

GONÇALVES, F. P.; GALIAZZI M. C. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências: Um programa de pesquisa educativa nos cursos de licenciatura. In:

MORAES, R.(Org.); MANCUSO, R. (Org.). Educação em ciências: Produção de Currículos e Formação de Professores.

LABURÚ, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.23, n 3, p. 382-404, 2006.

MACHADO, A.H. Aula de Química: discurso e conhecimento. Ijuí: Unijuí, 1999, Cap.5.

OLIVEIRA, R.S.; GOUVEIA, V. P.; QUADROS, A.L. Uma Reflexão sobre Aprendizagem Escolar e o Uso do Conceito de Solubilidade/ Miscibilidade em Situações do Cotidiano: Concepções dos Estudantes *Química Nova na Escola*, n.31, p. 23-30, 2009.

OLIVEIRA, R.S.; GOUVEIA, V.P; QUADROS; A.L. Uma reflexão sobre aprendizagem escolar e o uso do conceito de solubilidade/ miscibilidade em situações do cotidiano: concepções dos estudantes.

SALVADEGO, W. N C.; LABURÚ C. Uma análise das relações do saber do professor do ensino médio com a atividade experimental no ensino de química. *Química Nova na Escola*, n.31, p. 216-223, 2009.

SCHÖN, D. A. *Educando o profissional reflexivo: um novo designer para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artemed Editora, 2000.

VERANI, C.N.; GONÇALVES, R.D; NASCIMENTO, M.G. Sabões e detergentes como tema organizador de aprendizagens no ensino médio. *Química Nova na Escola*, n.12, p. 15-18, 2000.

VIVEIROS;. A. M. V.; *Química No Contexto*. Livro Pronto. São Paulo. 2009. 1ed. Vol. 1