



Um Modelo para o Estudo do Fenômeno de Deposição Metálica e Conceitos Afins

Wilmo E. Francisco Junior, Luiz Henrique Ferreira e Dácio Rodney Hartwig

A explicação e a compreensão de uma gama de conceitos químicos passam por uma elaboração conceitual em nível microscópico, o que exige uma capacidade de formular imagens mentais. O uso de modelos físicos auxilia o desenvolvimento de tal habilidade mediante simulações ou representações, bem como pelo contato direto e a manipulação de algo concreto pelos estudantes durante a simulação. Nesse sentido, o presente trabalho descreve um material simples elaborado para o estudo do fenômeno de deposição metálica e conceitos relacionados. Ademais, é apresentada uma sugestão de aplicação do modelo em sala de aula e a avaliação dessa atividade feita por estudantes que dela participaram.

► modelos, representação, deposição metálica ◀

Recebido em 12/08/08, aceito em 06/03/09

A explicação e a compreensão de uma gama de conceitos químicos passam, fundamentalmente, por uma elaboração conceitual em nível microscópico, fato que requer uma capacidade de abstração para a aprendizagem: a capacidade de imaginar. Conforme aponta Chassot (2006), imaginar é formar imagens ou representações mentais sobre algo. Essas imagens ou representações mentais são subjacentes à construção sólida do conhecimento químico. Alguns autores (Moreira, 1996; Harrison e Treagust, 2000; Justi e Gilbert, 2000) assumem que a maior tarefa da Educação em Ciências consiste em desenvolver nos estudantes a capacidade de elaboração de modelos mentais que se aproximem dos modelos mentais dos cientistas. Segundo Moreira (1996), quanto maior for a capacidade de modelar do aluno, maior será seu aprendizado.

Dado que a Ciência não trabalha com verdades absolutas, as explicações científicas enquadram-se no

campo dos modelos. Em outras palavras, a Ciência cria modelos para representar e explicar o mundo. O modelo sempre será uma representação de algo. Sendo assim, aprender Ciências requer trabalhar com modelos, e trabalhar com modelos requer a capacidade de abstração, isto é, de formar imagens mentais sobre os fenômenos, bem como a consciência de que um modelo é a representação mais próxima, naquele momento, de um evento real.

Considerando que tal capacidade de abstração não é uma habilidade fácil de ser adquirida e demanda certo tempo para desenvolver-se, é importante para os estudantes o contato com estratégias de ensino que auxiliem tal abstração, ao mesmo tempo em que despertem o espírito autocrítico para as representações construídas mentalmente em relação

aos conceitos e fenômenos.

Daí a importância das representações (modelos concretos, simulações, dentre outros) e das imagens no ensino de Ciências e na aprendizagem de um modo geral, uma vez que estas podem fomentar a

capacidade dos estudantes de engendrar suas próprias representações ou modelos mentais. Em contrapartida, deve-se tomar o devido cuidado para

que tais representações não sejam entendidas de forma simplificada, guiando o pensamento para uma visão concreta e imediata que impeça a abstração necessária à formação do conhecimento científico.

Levando tais aspectos em consideração, pode-se abordar um conceito abstrato mediante o uso de outro conceito mais concreto, utilizado comparativamente para atingir o primeiro. Tal ação configura o uso do pensamento analógico (Duit, 1991; Dagher, 1995). Ainda que as analogias possam ser utilizadas de forma

A Ciência cria modelos para representar e explicar o mundo. O modelo sempre será uma representação de algo.

A seção "Espaço aberto" visa abordar questões sobre Educação, de um modo geral, que sejam de interesse dos professores de Química.

verbal, acredita-se que simulações visuais e/ou representações engendradas com o auxílio da tecnologia (vídeos, computadores, projetores de slides) ou mediante o uso de modelos físicos sejam mais eficientes (Giordan, 1999; Reiner e Gilbert, 2000; Oliva e cols., 2001).

A utilização de modelos físicos (concretos), além de auxiliar o entendimento em nível microscópico mediante a representação visual, facilita a apreensão dos conceitos, uma vez que possibilita aos estudantes um contato direto e a manipulação de algo concreto durante a atividade didática. Em outras palavras, o aluno participa ativamente durante o processo. Tais aspectos apresentam vantagens sobre as simulações computacionais ou por vídeos, pois estas não permitem a manipulação de algo concreto, além de possuírem custo e tempo de elaboração mais elevado. Contudo, não se contesta a contribuição que a tecnologia pode trazer na mediação entre o sujeito e o conhecimento abstrato.

Com o propósito de auxiliar os estudantes no desenvolvimento do raciocínio abstrato de um modo geral e, mais especificamente, na compreensão do fenômeno de deposição metálica, elaborou-se um material de fácil produção e baixo custo, com o qual é possível a representação de importantes aspectos microscópicos do fenômeno. O presente trabalho também apresenta uma sugestão de atividade em sala de aula a partir do modelo desenvolvido, além de discutir alguns resultados da pesquisa realizada por um dos autores (Francisco Junior, 2008).

Descrição e discussão do modelo desenvolvido

Rocha-Filho e Hartwig (1988) relatam que os estudantes encontram sérias dificuldades para interpretar o fenômeno da deposição metálica em nível microscópico, bem como nos

cálculos matemáticos derivados. Ao mesmo tempo, embora possa ser facilmente visualizada experimentalmente (colocando-se, por exemplo, uma placa de ferro dentro de uma solução contendo íons cúpricos), a deposição metálica depende de um raciocínio abstrato de certo modo elevado para seu completo entendimento. Os alunos devem, por exemplo, imaginar a solubilização e deposição dos átomos (o que ocorre ao mesmo tempo a partir de uma reação de oxidação-redução), além de relacionar tal fato com a alteração de massa na placa, uma vez que os átomos solubilizados devido à oxidação não possuem massa igual à dos átomos que chegam à superfície. Como a visualização da deposição do metal na placa e da mudança na coloração da solução não é suficiente para entender o fenômeno microscopicamente, sugere-se que a utilização do modelo não prescindida da realização do experimento de deposição.

Além da facilidade de confecção do modelo (utiliza materiais de fácil aquisição e de custo relativamente baixo), ele se distingue pela possibilidade de estudo das principais características microscópicas

do fenômeno, geralmente ocultas quando da observação experimental, a destacar:

- A dinâmica do processo (permite representar a solubilização dos átomos oxidados na superfície da placa metálica com a concomitante deposição dos átomos em solução);
- A diferença de massa provocada pela substituição dos átomos;
- O motivo da mudança nas cores da placa e da solução, embora esse fenômeno seja mais complexo.

A construção do modelo requer apenas um pedaço de madeira do tipo MDF e pinos de plástico tipo “pitão” utilizados no suporte de prateleiras

(tais pinos são facilmente encontrados em lojas de ferragens para marcenaria). A Figura 1 mostra o material desenvolvido e apresenta, em detalhe, os pinos plásticos tipo “pitão” empregados no presente trabalho. Devem ser utilizados pinos de diferentes tamanhos (diferentes massas representam as diferentes massas atômicas) e cores para facilitar a percepção da alteração da massa e da mudança de cor respectivamente.

Também é necessária uma balança, para que se possa verificar a mudança de massa na placa. A balança pode ser construída, também, com materiais alternativos, como arames e um pedaço de cabo de vassoura. O pedaço de madeira MDF representa a placa metálica. Para tanto, devem ser feitas cavidades na madeira MDF, empregando-se uma máquina furadeira, de modo que os pinos de suporte de prateleiras possam se encaixar em sua superfície (Figura 1).

Aprender Ciências requer trabalhar com modelos, e trabalhar com modelos requer a capacidade de abstração, isto é, de formar imagens mentais sobre os fenômenos, bem como a consciência de que um modelo é a representação mais próxima, naquele momento, de um evento real.



Figura 1: Três placas de madeira do tipo MDF utilizadas para a representação da placa metálica: a primeira preenchida com pinos marrons; a segunda, sem pinos; e a terceira, com pinos brancos. Em detalhe, no canto superior esquerdo, apresenta-se a fotografia dos pinos tipo “pitão” de cores e tamanhos diferentes.

O fenômeno da deposição espontânea é representado por meio da troca de alguns pinos brancos pelos marrons, como os utilizados neste trabalho, ou vice-versa. À medida que a reação se processa, os pinos são retirados da placa (representando a solubilização dos átomos da superfície da placa metálica) ao mesmo tempo em que são encaixados os demais, de tamanho e cores diferentes (os quais representam a deposição dos íons metálicos em solução).

Com a substituição, em uma das placas, dos pinos maiores pelos menores (marrons pelos brancos), por exemplo, a massa da placa diminui, o que é acusado pela balança (Figura 2). Tal diminuição de massa é observada na deposição metálica espontânea de cobre em zinco. Todavia, tal diferença de massa é constatada apenas com balanças de precisão relativamente elevada, dificultando o estudo do experimento em escolas que não disponham de tal equipamento.



Figura 2: A diferença de massa acarretada pela substituição dos átomos em uma deposição metálica é verificada pelo desequilíbrio da balança.

Dado que as cores dos pinos são também diferentes, é possível entender que a mudança na coloração da placa é causada pela deposição dos átomos metálicos, os quais se encontravam em solução. Por conseguinte, a cor da solução se modifica, uma vez que, agora, os íons que determinavam a cor característica estão se depositando na placa. A substituição de um pino presente na placa por outro fora dela explicita a dinâmica do processo, fato que não é possível apenas com a observação do experimento. Além disso, o próprio termo deposição pode gerar a ideia de que na superfície ocorre apenas a chegada de átomos.

Sugestões para o estudo de outros conceitos

O modelo analógico aqui apresentado pode ser empregado na discussão de outros conceitos químicos. O fenômeno de deposição não espontânea (eletrolítica) também pode ser representado. Nesse caso, como não há a concomitante solubilização dos átomos da superfície da placa, basta

que os pinos brancos, por exemplo, sejam sobrepostos aos marrons (Figura 3). Do mesmo modo, pode ser verificado o aumento da massa e a mudança de cor.



Figura 3: Representação de uma deposição não espontânea na qual ocorre a cobertura da superfície metálica por outro metal, aumentando assim a massa da placa e a característica da superfície.

Outro ponto que geralmente causa certa confusão, e para cuja compreensão o modelo pode auxiliar, são os cálculos estequiométricos. Mesmo no estudo da deposição metálica espontânea, a relação estequiométrica pode ser abordada a partir do modelo. Fenômenos cuja relação não é 1:1 podem ser estudados, bastando que se retire (ou adicione) um pino plástico enquanto outros dois são adicionados (ou retirados). O estudo da estequiometria pode ser aplicado a outros tipos de reações químicas que não somente as de deposição metálica. Nesse caso, os pinos seriam utilizados para destacar a proporcionalidade entre os átomos. Obviamente reações que envolvam muitos átomos diferentes necessitariam de tantos pinos plásticos de cores e tamanhos diferentes quanto seriam os átomos envolvidos. Todavia, isso deve ser feito de forma gradativa.

O estudo da dissolução de sais também pode ser conduzido, admitindo-se que a placa de MDF preenchida com os pinos seja uma

das faces do retículo cristalino. Nesse caso, o preenchimento dos furos da placa de MDF deve seguir a estequiometria dos sais em estudo. Para representar sais 1:1 como o NaCl, as placas de MDF devem ter a mesma quantidade de pinos brancos e marrons. Para sais como o $MgCl_2$, os pinos que representem o cloro devem estar em dobro em relação ao magnésio. Caso se consiga utilizar outro material para simular a água, por exemplo, bolinhas de isopor, a solvatação dos íons também poderia ser representada.

Aspectos a serem considerados

Como destacado, o modelo se distingue por permitir a representação de essenciais aspectos microscópicos da deposição metálica, fato não suprido apenas com a realização do experimento. Entretanto, existem alguns aspectos não correspondentes entre o modelo e o fenômeno para os quais os professores devem estar atentos. Tais aspectos necessitam ser esclarecidos e debatidos com os estudantes, até mesmo, e sobretudo, como forma de despertar o espírito crítico, já que modelos não são reflexos da realidade.

O primeiro é o fato de o modelo apresentado não simular a água. Isso pode despertar a atenção dos alunos. Embora a água não participe do processo, sabe-se que os íons metálicos encontram-se solvatados. Outro aspecto a ser considerado diz respeito às reações de deposição metálica nas quais a proporção estequiométrica não é 1:1. Caso sejam mudadas as proporções, o modelo ainda pode ser aplicado, porém merece um aprofundamento no que tange à estequiometria envolvendo os elétrons da reação. O professor deve discutir com os alunos que um único átomo não necessariamente perde ou ganha um único elétron.

Outros aspectos são o tamanho, a forma geométrica e a massa dos pinos os quais representam os áto-

Deve-se tomar o devido cuidado para que as representações não sejam entendidas de forma simplificada, guiando o pensamento para uma visão concreta e imediata que impeça a abstração necessária à formação do conhecimento científico.

mos. Obviamente os átomos não possuem tal formato, tamanho e cor. Não obstante, isso pode ser utilizado para favorecer a discussão crítica das representações empregadas na Ciência.

Sugestões para a aplicação em sala de aula

Uma das maneiras como o professor pode utilizar o modelo é propondo uma situação-problema, conforme a apresentada no Quadro 1. Essa situação-problema, em si, é análoga ao fenômeno de deposição metálica. A placa de madeira, após a substituição dos pinos, representa uma placa metálica, no caso de ferro, que sofreu deposição de cobre, fato que acarreta um aumento em sua massa após a reação. O modelo desenvolvido possibilita representar a diferença de massa que, por sua vez, pode ser determinada com uma balança de pratos simples. Todos os cálculos (massa dos pinos substituídos, quantidade de pinos, quantidade de matéria etc.) são efetuados de maneira idêntica ao experimento real. Também é possível apresentar situações nas quais há diminuição da massa. Os conhecimentos adquiridos pelos alunos no decorrer dessa atividade, que se configura como um modelo analógico do fenômeno de deposição metálica, podem fomentar a construção de modelos mentais, os quais podem ser posteriormente transpostos ao fenômeno real (Gentner, 1983).

Quadro 1: Sugestão de problema a ser apresentado aos alunos para iniciar o estudo do fenômeno de deposição metálica espontânea.

Problema

À sua disposição, encontram-se dois envelopes. No envelope 1 (antes da deposição), existe uma placa de madeira tipo MDF, que contém cavidades as quais podem ser preenchidas com os pinos plásticos. Você recebeu, no envelope 2 (após deposição), uma placa de madeira tipo MDF idêntica àquela do envelope 1. Inicialmente, a placa de MDF contida no envelope 2 estava totalmente preenchida com pinos plásticos de cor branca. No entanto, alguns pinos brancos foram substituídos por pinos marrons. Utilizando o material e os dados fornecidos, determine quantos pinos brancos foram substituídos por pinos marrons. Qual a variação de massa sofrida pelo conjunto (placa + pinos)? Apresente seus resultados por escrito, detalhando de que maneira você conseguiu obtê-los. Considere que, para cada pino branco retirado, um pino marrom foi adicionado.

Dados:

massa dos pinos brancos: 0,5 g
massa dos pinos marrons: 1,0 g

Avaliação do material e da atividade de ensino aplicados em sala de aula

O modelo e a atividade acima apresentados foram aplicados em um estudo na cidade de Araraquara (SP), envolvendo 21 alunos de nível médio. Discutir-se-á, a seguir, a análise realizada pelos estudantes participantes acerca do material e da proposta de ensino aplicada, o que permitiu depreender importantes questões sobre o entendimento do modelo pelos alunos e sobre a própria aprendizagem conceitual desenvolvida por eles. Essa avaliação, que no primeiro momento mais parece uma emissão de opiniões sobre o trabalho desenvolvido, é de grande valia no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que possibilita aos estudantes recordar alguns conceitos importantes.

A avaliação do material torna-se, assim, etapa relevante da avaliação da aprendizagem, como aponta também Raviolo e cols. (2004). O questionário de avaliação do material encontra-se no Quadro 2.

A primeira questão refere-se à dificuldade de compreensão do modelo. Todos os alunos relataram que o material desenvolvido é de fácil compreensão. Quanto às dificuldades assinaladas, elas dizem respeito

Ainda que as analogias possam ser utilizadas de forma verbal, acredita-se que simulações visuais e/ou representações engendradas com o auxílio da tecnologia ou mediante o uso de modelos físicos sejam mais eficientes.

à produção escrita e à interpretação dos problemas. Isso deflagra a necessidade de trabalhar a leitura e a escrita nas aulas de Ciências. Os relatos dos estudantes foram identificados pelo código 'A' seguido de dígitos subscritos¹.

A₁₈: "Para mim chegou a um grau de dificuldade médio, minhas dificuldades foi entender o que os problemas pediam."

A₁₆: "As dificuldades são na hora da dissertação."

Já na questão 2, foi solicitada a opinião dos alunos sobre o papel do modelo analógico na compreensão do fenômeno em nível microscópico. Todos também relataram maior facilidade para entender o fenômeno qualitativamente em nível microscópico após trabalharem com o modelo analógico.

A₁₈: "Dá para imaginar a troca de átomos de Fe e Zn por Cu no decorrer da decomposição."

A₈: "O modelo consegue mostrar para nós o que ocorre nas placas (ferro e zinco), o que facilita o entendimento de deposição metálica, e de balanceamento."

A₂: "O modelo exemplifica a deposição metálica com facilidade, é de fácil explicação pelo fato de demonstrar em tamanho visível algo microscópico."

A₁: "O modelo facilita, porque às vezes é difícil compreender alguma coisa sem vê-la, então com o modelo ficou mais fácil de raciocinar. Facilitava na hora de saber qual átomo tinha menor massa e qual tinha maior massa, através dos pinos que a gente substituiu na placa de MDF, assim ficava mais fácil calcular."

Este é um dos pontos de destaque do modelo analógico desenvolvido: compreender a dinâmica do processo requer a construção de modelos mentais relativamente elaborados. Por isso, simulações ou representações macroscópicas são estratégias importantes para que se possa raciocinar microscopicamente. Salvo as

Avaliação do material

1) O modelo apresentado é de fácil compreensão? Explique quais dificuldades ou facilidades você teve no entendimento do modelo.

2) O modelo serve para compreender e imaginar o experimento de deposição metálica espontânea em nível microscópico? Explique por que o modelo facilita ou dificulta a imaginação e compreensão do fenômeno em nível microscópico.

3) O modelo facilita a compreensão dos cálculos matemáticos para a deposição metálica? Em quais aspectos ele facilita ou dificulta os cálculos?

4) Você acha que o modelo apresentado condiz totalmente com a realidade? Explique.

5) Aponte aspectos em que o modelo não corresponde ao fenômeno de deposição metálica. Você acha que tais aspectos dificultam a aprendizagem do fenômeno em si? Explique as possíveis dificuldades encontradas com o uso do modelo.

6) Aponte aspectos em que o modelo corresponde ao fenômeno de deposição metálica. Em que isso ajuda na compreensão do fenômeno de deposição metálica?

7) Dê sugestões que, em sua opinião, podem facilitar a compreensão do modelo e a aprendizagem da deposição metálica com o uso do mesmo material.

limitações de todo modelo, o material desenvolvido parece servir a um de seus propósitos principais. Como se pode notar pelas próprias justificativas, os alunos desenvolveram a ideia de um processo dinâmico.

No que tange ao auxílio aos cálculos matemáticos, todos os alunos assinalaram positivamente para isso. Esse foi, realmente, um dos principais objetivos ao se planejar tanto o material quanto o plano de ensino.

A₃: “Facilita, pois é mais fácil calcular algo q se vê do que simplesmente imaginar.”

No que concerne à correspondência do modelo com a realidade, todos os alunos conseguiram distinguir que se tratava de uma representação.

A₁: “Não condiz com a realidade, porque o modelo real dos átomos é microscópico e o modelo não.”

A₅: “Não, é apenas uma representação, um modelo, uma hipótese, e não a realidade.”

A₈: “Não, pois no modelo o pino maior era o que apresentava maior massa, já na realidade o átomo que tem maior tamanho nem sempre tem maior massa.”

Essa última afirmação mostra um ponto importante e, ao mesmo tempo, uma divergência do modelo em relação

ao fenômeno. Nem sempre os átomos de maior raio atômico são aqueles que apresentam maior massa. Isso evidencia, também, maior aproximação do modelo mental desse aluno ao modelo conceitual.

Também foi pedido aos alunos para que apontassem aspectos divergentes entre o modelo e o fenômeno, bem como se esses aspectos dificultavam de algum modo a aprendizagem. No que se refere aos aspectos de não similaridade, seis alunos sublinharam a questão do tamanho. Dois apontaram para a composição dos materiais e outro para a questão de não simular a água. Nenhum aluno relatou que tais aspectos dificultam a aprendizagem. É importante que eles reconheçam os aspectos não correspondentes entre o fenômeno estudado e o material utilizado para representá-lo, pois isso auxilia o desenvolvimento de uma capacidade crítica associada a uma compreensão mais completa do fenômeno. Uma vez que se consegue diferenciar as semelhanças, a aprendi-

A utilização de modelos físicos (concretos), além de auxiliar o entendimento em nível microscópico mediante a representação visual, facilita a apreensão dos conceitos, uma vez que possibilita aos estudantes um contato direto e a manipulação de algo concreto durante a atividade didática.

dizagem é mais crítica devido à transposição apenas das características símile entre um e outro, justamente o que se busca quando os recursos são analogias.

Em relação às correspondências, eles destacaram, sobretudo, a dinâmica do processo. A diferença de massa acarretada e a alteração na cor da solução aparecem implícitas em algumas respostas.

A₅: “A deposição é notada quando os átomos de ferro ou zinco saem da placa. Isso ajudaria, pois podemos notar a mudança que ocorre na substância.”

A₈: “O modelo consegue mostrar o que ocorre com as placas e os átomos da solução.”

Considerações finais

Um modelo ou analogia tem melhor aplicabilidade na medida em que sua descrição do conceito-alvo apre-

sente maior similaridade com o conceito análogo. Em outras palavras, os aspectos semelhantes devem sobrepular as não similaridades. No caso do modelo aqui descrito, são estabelecidos pon-

tos de similaridade bem aceitáveis em relação aos principais aspectos do fenômeno que ele representa. Ademais, o material pode ser aplicado no estudo de outros conceitos químicos, além de ser facilmente produzido.

No que concerne à aprendizagem dos alunos a partir de atividades utilizando o modelo desenvolvido, estudos conduzidos em sala de aula mostraram-se positivos tanto em relação ao entendimento dos aspectos qualitativos e quantitativos do fenômeno (Francisco Junior, 2008), como no desenvolvimento de habilidades relacionadas à resolução de problemas (Francisco Junior e cols., 2008). Além disso, a maior parte dos estudantes mostrou boa compreensão do modelo e da função dos modelos na Ciência, como pode ser visto pelos resultados aqui apresentados.

Um modelo ou analogia tem melhor aplicabilidade na medida em que sua descrição do conceito-alvo apresenta maior similaridade com o conceito análogo.

Nota

1. As escritas dos alunos não foram alteradas, mantendo assim os erros, se existirem.

Agradecimentos

À Organização Não Governamental Frente Organizada pela Temática Étnica (ONG-FONTE) pelo espaço aberto à pesquisa e pela oportunidade de trabalho. A todos os estudantes participantes do estudo e à Capes pela bolsa de Mestrado de Wilmo E. Francisco Junior.

Wilmo E. Francisco Junior (wilmojr@bol.com.br), bacharel e licenciado em Química pelo Instituto de Química da UNESP/Araraquara, mestre em Biotecnologia pelo IQ-UNESP e em Educação pela UFSCar, é doutorando em Química pelo IQ-UNESP e professor do Departamento de Química da Universidade Federal de Rondônia (UNIR).
Luiz Henrique Ferreira (ferreira@dq.ufscar.br), bacharel e mestre em Química Analítica pela USP, doutor em Química Orgânica pela UNICAMP, é professor do Departamento de Química da UFSCar. **Dácio Rodney Hartwig** (hartwig@power.ufscar.br), licenciado em Química pela UFSCar, doutor em Didática pela USP, é professor do Departamento de Metodologia de Ensino da UFSCar.

Referências

DAGHER, Z.R. Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education. *Science Education*, v. 78, p. 295-312, 1995.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2006.

DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, v. 75, p. 649-672, 1991.

FRANCISCO JUNIOR, W.E. Experimentação, modelos e analogias no ensino da deposição metálica espontânea: uma aproximação entre Paulo Freire e aulas de química. 2008. Dissertação (Mestrado)-UFSCar, São Carlos, 2008.

FRANCISCO JUNIOR, W.E.; FERREIRA, L.H. e HARTWIG, D.R. A dinâmica de resolução de problemas: analisando episódios em sala de aula. *Ciências & Cognição*, v. 13, n. 3, p. 82-99, 2008.

GENTNER, D. Structure-mapping: a theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, v. 7, p. 155-170, 1983.

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

HARRISON, A.G. e TREAGUST, D.F. A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, v. 22, p. 1011-1026, 2000.

JUSTI, R. e GILBERT, J. Science teach-

ers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science. *International Journal of Science Education*, v. 24, p. 1273-1292, 2000.

MOREIRA, M.A. Modelos mentais. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 1, p. 193-232, 1996.

OLIVA, J.M.; ARAGÓN, M.M.; MATEO, J. e BONAT, M. Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, v. 19, p. 453-470, 2001.

RAVILOLO, A.; SIRACUSA, P.; GENNARI, P. e CORSO, H. Utilización de un modelo analógico para facilitar la comprensión del proceso de preparación de disoluciones: Primeros resultados. *Enseñanza de las ciencias*, v. 22, p. 379-388, 2004.

REINER, M. e GILBERT, J. Epistemological resources for thought experimentation in science education. *International Journal of Science Education*, v. 22, p. 489-506, 2000.

ROCHA-FILHO, R.C. e HARTWIG, D.R. Experiências e analogias simples para o ensino de conceitos em Química III – Resultados da aplicação de uma visualização para a deposição metálica espontânea. *Química Nova*, v. 11, p. 333-340, 1988.

Abstract: *A Model to the Study of the Metallic Deposition and Related Concepts.* The explanation and the comprehension of various chemistry concepts require a microscopic thought what demands a capacity to create mental images. The use of concrete models can help the development of this ability by mean of simulations or representations, as well as by direct contact and the manipulation of concrete materials by students. Taking this into account, this paper describes a simple material elaborated to the study of the metallic deposition and related concepts. Further, it is presented a suggestion to apply the model in the classroom and the assessment of this activity performed by students who participated of it.

Keywords: Models, Representation, Metallic Deposition.

XV Simpósio Brasileiro de Química Teórica



O XV Simpósio Brasileiro de Química Teórica (SBQT) será realizado no período de 19 a 22 de outubro de 2009 em Poços de Caldas (MG). Nesta edição do evento, a comissão organizadora ampliou as temáticas abordadas com a inclusão dos tópicos História da Química Teórica e Ensino da Química Teórica, entendendo que esses tópicos também merecem ser abordados nos congressos das áreas específicas dada sua relevância em relação aos fundamentos da Química.

As submissões de trabalhos, nas formas de apresentação oral e pôster, serão realizadas até 15 de maio de 2009.

Informações adicionais: <http://xv.sbqt.net>

Contato pelo endereço-e: xvsqbt@xv.sbqt.net

Luciana Caixeta Barboza (editoria QNEsc)