

SABÕES E DETERGENTES

Como Tema Organizador de Aprendizagens no

ENSINO MÉDIO

Cláudio Nazari Verani, Débora Regina Gonçalves e Maria da Graça Nascimento

O presente artigo trata de uma experiência desenvolvida junto a estudantes da primeira série do ensino médio que se refere a uma abordagem de conteúdos de química articulada a vivências cotidianas dos alunos - no caso o tema social 'sabões e detergentes'.

► sabões e detergentes, ensino médio, técnicas de ensino, química experimental ◀

Uma preocupação constante dos educadores na atualidade é a priorização de metodologias aptas a tornar o processo ensino-aprendizagem mais produtivo (Herron e Nurrenbern, 1999). Um número significativo de pesquisas em ensino de química no país reflete essa necessidade, sendo que estudos têm sido publicados, por exemplo sobre química ambiental, visando a abordagem construtivista (Rodrigues e Jucá, 1993) e a cinética química para avaliar a fragmentação do conhecimento dos alunos (Justi e Ruas, 1997). Apesar dessa produção marcante, aulas experimentais de química no ensino médio continuam problemáticas, seja pela ausência de material e infra-estrutura adequados seja por serem muitas vezes vistas como um "recreio intelectual", no qual os alunos reproduzem experimentos sem conexão entre suas vivências e os tópicos teóricos discutidos em classe.

Partindo do postulado de que *aprender é relacionar*, interagindo com linguagens que desafiem o aluno e promovam a compreensão de temas

de vivência articuladamente a conceitos científicos (Kinalski e Zanon, 1997), elaborou-se um programa no qual diferentes enfoques e técnicas de ensino, que promovem o pensamento crítico dos alunos, são utilizados no estudo de um tema organizador relacionado ao cotidiano dos alunos.

O presente relato refere-se à exploração do tema 'sabões e detergentes' - processos de saponificação e ação de tensoativos. Este tema foi estudado objetivando (1) a abertura de vias de comunicação entre alunos e o professor, (2) a auto-organização dos alunos em grupos de estudo, (3) o aprendizado cooperativo, (4) o uso de pesquisa bibliográfica e da Internet como suporte para redação de monografia com tema afim e (5) apresentação de seminários.

Acredita-se que por meio dessas atividades as aulas podem adquirir uma conotação investigativa, fundamentada em um comprometimento mútuo entre educadores e educandos, visando a estruturação formal do conhecimento baseado em conceitos científicos. Essa aproximação é particularmente importante quando as atenções se voltam ao estudante do ensino médio, pois o processo de formação de conceitos movimenta-se entre um estágio mais primitivo de pensamento e outro mais amadurecido (Romanelli, 1996). Despertar a sua atenção, "conduzindo-o" em seu próprio aprendizado dentro de uma lógica coerente e sistematizadora passa a ser o maior desafio do professor.

Abordagem desenvolvida

O estudo foi realizado com 88 alunos de química experimental de 1º ano em um colégio da rede particular em Florianópolis,¹ sendo um de nós o professor. Teve duração de 7 semanas, com 2 sessões de 50 minutos por semana. Assim, um total de 12 horas-aula foi empregado para desenvolver o

Aulas experimentais de química no ensino médio continuam problemáticas, seja pela ausência de material e infra-estrutura adequados, ou por serem muitas vezes vistas como um "recreio intelectual", no qual os alunos reproduzem experimentos sem conexão entre suas vivências e os tópicos teóricos discutidos em classe

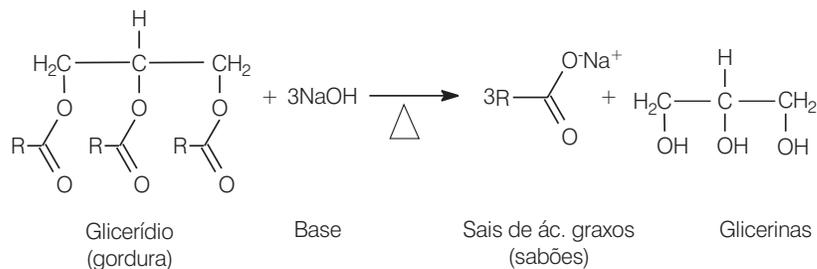
Na seção "Relatos de sala de aula" são socializadas experiências desenvolvidas por professores de química na perspectiva de se ampliar as reflexões sobre as práticas de sala de aula, de reconstruí-las e de melhorá-las sistematicamente. Neste número a seção apresenta dois artigos.

conteúdo resumido na Tabela 1, e envolveu o levantamento do conhecimento dos alunos sobre o tema organizador (sabões e detergentes); passou para o desenvolvimento ou formalização de conteúdos via aulas teóricas, experimentos, comparação entre produtos obtidos e comerciais; pesquisa bibliográfica e em rede Internet; e foi concluído com a elaboração de texto escrito, apresentação de seminários e avaliação final dos alunos. Estes formaram equipes espontâneas entre 3 e 5 componentes baseadas em critérios pessoais.

Partindo da reação genérica que descreve o processo de saponificação (Figura 1), foram utilizados óleos de soja e milho, gordura de coco, margarina, manteiga e gordura animal em reação com hidróxido de sódio, visando a produção de sabões duros e hidróxido de potássio para a obtenção de sabões moles.

O suporte teórico sobre sabões duros e moles,² aquo e lipofilicidade e micelas,³ água dura e sabões insolúveis (cracas),⁴ detergentes e sabões em pó,⁵ biodegradabilidade e redução da tensão superficial da água⁶ foi obtido em textos de reforço paradidático (Vanin, 1995) e complementado com textos de química orgânica (Morrison & Boyd, 1992 e Allinger *et al.*, 1985).

A descrição experimental⁷ foi adap-



R = Cadeias iguais ou diferentes contendo entre 12 e 18 carbonos.

Figura 1: Reação genérica que descreve o processo de saponificação.

tada de literatura difundida no ensino médio (Reis, 1993) e a obtenção de detergentes foi adequada, tendo como reagentes de partida o ácido para-decil benzenossulfônico e o hidróxido de sódio. Aos sabões e detergentes obtidos foram acrescentados corantes, essências, espessantes e hidratantes disponíveis em casas de artigos de tocador. Todos os produtos são de origem comercial e de fácil aquisição. O comportamento dos produtos em 'água dura', bem como a síntese intencional de sabões insolúveis com hidróxido de cálcio também foram estudados.

Optou-se pela apresentação prévia dos tópicos teóricos com posterior desenvolvimento dos experimentos, porém a inversão dessas atividades em que os conceitos são primeiramente introduzidos em nível fenomenológico para depois serem abstraídos também

pode gerar bons resultados (Spencer, 1999), sendo essencial o estabelecimento das inter-relações teoria-prática. Como exibido na Tabela 1, procurou-se alternar as abordagens teóricas e práticas.

Ainda que o estudo não seja de cunho avaliativo, os resultados foram monitorados por meio de duas avaliações. A primeira, com perguntas dissertativas, visou o levantamento do conhecimento prévio dos alunos e foi aplicada antes do início das atividades, consistindo nas cinco perguntas a seguir:

- 1) O que é sabão?
- 2) Para que são usados sabões e detergentes?
- 3) Por que se usam sabões e detergentes na limpeza?
- 4) Você tem idéia de como é obtido o sabão?
- 5) Sabão bom tem de fazer espuma?

Após o estudo detalhado desta avaliação, a totalidade das respostas foi reunida em grupos semelhantes, aqui chamados de "sistemas de similaridade", em ordem crescente de exatidão e complexidade química. Para todas as perguntas, agrupou-se respostas nulas e/ou em branco e/ou fora de contexto (ex.: resposta à 4ª questão: "É só comprar na loja"). Esses sistemas não foram divulgados aos alunos e serviram de base para o segundo questionário, com perguntas objetivas⁸ e enunciados cientificamente rigorosos, objetivando avaliar o conhecimento adquirido.

Resultados e discussão

A escolha do tema visou aproveitar um assunto comum às vivências dos alunos, previamente conhecido pelo seu uso cotidiano e pela sua ampla

Tabela 1: Resumo das atividades desenvolvidas.

Aula	Atividade	Conteúdo
1ª	Avaliação inicial	Levantamento do conhecimento dos alunos
2ª	Teoria	Saponificação, classificação dos sabões, aquo e lipofilicidade
3ª e 4ª	Prática	Produção de sabões duros e comparação com 'sabões em pedra', 'sabão de coco' e sabonetes
5ª	Teoria	Sabões moles, aplicações comerciais e sabões insolúveis
6ª e 7ª	Prática	Produção de sabões moles e comparação com cremes de barbear, espuma, 'água dura' e sabões insolúveis (cracas)
8ª	Teoria	Detergentes e 'sabões em pó', micelas e mecanismos
9ª	Prática	Produção de detergentes
10ª	Teoria + prática	Detergentes e redução da tensão superficial da água em lagos
11ª	Pesquisa	Consulta à biblioteca do colégio
12ª e 13ª	Seminários	Temas: sabões duros, sabões moles, detergentes, 'sabões em pó', biodegradabilidade e redução da tensão superficial da água, mecanismos
14ª	Avaliação final	5 perguntas objetivas

divulgação na mídia. As aulas teóricas foram preparadas de forma a evidenciar aos alunos que a obtenção de sabões e detergentes não é resumida ao trabalho manual de 'misturar diferentes ingredientes' e que existem teorias que explicam adequadamente os fenômenos ocorridos.

Os alunos mantiveram-se atentos às aulas experimentais e às diferentes formas de sabões obtidos e, amiúde, trocavam informações entre si e/ou recorriam ao professor a respeito de problemas e dúvidas

pertinentes. Frequentemente, conceitos foram revistos inter-relacionando teoria e prática, de modo a esclarecer o significado dos experimentos. Os alunos foram incentivados a buscar as respostas e discutir entre si. Ainda que várias perguntas levantadas fossem semelhantes, cada grupo teve suas dúvidas trabalhadas individualmente a fim de valorizar a troca de idéias e a comunicação entre os seus membros.

A consulta à biblioteca trouxe de imediato duas constatações. A grande maioria dos alunos de 1º ano ainda não está acostumada com a rotina de tal pesquisa, necessitando de constante auxílio, porém o estímulo ao uso de diferentes referências resulta em textos organizados e redigidos de forma espontânea, notadamente superiores às conhecidas "cópias cegas", em que o trabalho de criação mental é substituído pelo trabalho manual de copiar um texto preexistente. A pesquisa na Internet também forneceu dados valiosos para o texto e mostrou a força potencial deste meio quando aplicado à educação. Dada a ampliação da rede, futuros trabalhos similares podem considerar a troca de informações via uso de *chatts* e congêneres.

Comparando as duas avaliações realizadas - conforme descrito anteriormente - observou-se que enquanto a primeira privilegia formas mais simples de respostas, a segunda evidencia um aumento significativo de respostas cientificamente mais complexas do

ponto de vista químico.

Na questão 1, referente à 'definição de sabões e detergentes', a avaliação inicial apresentou 85,0% das respostas como variantes de 'produto de limpeza', indubitavelmente correta, porém superficial. A avaliação final teve dois sistemas de resposta bastante citados: (a) 'mistura de gordura e base utilizada para limpeza', com 49,0% e (b) 'substância química que age sobre/remove sujeiras', com 46,6%. A primeira resposta poderia ser problemática, todavia este sistema

foi frequentemente complementado no item 'Outra resposta' referenciando essa "mistura" como 'produto da reação química entre gordura e base'. Sugere-se que houve má interpretação por parte dos alunos no tocante ao substantivo *substância* como algo diferente de *produto de reação química*. Essa dificuldade ratifica o trabalho de Araújo *et al.* (1995), em que muitas definições do ensino médio estão baseadas em conceitos aristotélicos que tornam inacessíveis ou inaceitáveis conceitos mais modernos e flexíveis, fazendo atuais as preocupações de Giesbrecht (1979) de 20 anos atrás.

A questão 2, referente ao 'objetivo da utilização de sabões e detergentes' foi respondida por 87,5% dos alunos como 'promover a limpeza' na avaliação inicial, caindo para 13,7% na final, enquanto o sistema 'eliminar sujeiras, gorduras, germes e bactérias', considerada a resposta de maior abrangência, subiu de 5,7% para 64,7%. É importante observar que inicialmente apenas 6,8% dos alunos relacionaram sabões com higiene pessoal, na forma de sabonetes, xampus e cremes de barbear.

A questão 3, referente ao 'fundamento da utilização de sabões e detergentes' mostrou o declínio de respostas como

'eliminação de sujeiras', consideradas superficiais, de 51,1% para 8,0% e a ascensão do sistema 'auxiliar químico da água na eliminação de sujeiras', considerada a mais satisfatória, supondo que a água e não o sabão/detergente é o responsável pelo processo de lavagem, de 17,0% para 78,4% nos questionários inicial e final, respectivamente.

Inicialmente, 53,4% dos alunos reconheceram ignorar o 'processo de obtenção de sabões', assunto da questão 4. Após o estudo, 73,9% dos participantes escolhiam o sistema 'reação entre glicerídeos (gorduras) e uma base' como a resposta correta.

Na questão 5, 50,0% dos alunos já citava a ausência de 'relação entre qualidade do sabão e quantidade da espuma produzida'. Esse porcentual foi ainda maior na avaliação final, na qual 92,1% dos alunos responderam não haver tal associação. Coincidentemente, o estudo foi efetuado no mesmo período de lançamento da campanha publicitária de um gel detergente na mídia e, quando inquiridos individualmente, os alunos citaram produtos comerciais geralmente relacionados a uma marca de prestígio.

Frequentemente, as respostas escolhidas foram complementadas no item 'Outra resposta'.

O somatório das respostas em branco e/ou fora de contexto em ambas as avaliações foi sempre inferior a 4,5%, mostrando o bom nível de comprometimento dos alunos em relação ao estudo. Também é importante observar que embora tendendo a respostas de estrutura simples, a grande maioria dos participantes demonstrou ter conhecimentos espontâneos sobre o tema e na medida em que o experimento evoluiu foi possível perceber que os alunos reelaboraram seus conhecimentos.

Considerações finais

A proposta aqui descrita valoriza o aluno como indivíduo pensante, e

O estímulo ao uso de diferentes referências resulta em textos organizados e redigidos de forma espontânea, notadamente superiores às conhecidas "cópias cegas", em que o trabalho de criação mental é substituído pelo trabalho manual de copiar um texto preexistente

Embora tendendo a respostas de estrutura simples, a grande maioria dos participantes demonstrou ter conhecimentos espontâneos sobre o tema e na medida em que o experimento evoluiu foi possível perceber que os alunos reelaboraram seus conhecimentos

valoriza o uso do pensamento crítico, promovendo o papel do professor a mediador e orientador do processo educacional.

A abertura de vias de comunicação centradas no diálogo é um instrumento poderoso de motivação da aprendizagem. Assim sendo, uma atmosfera favorável ao ensino é alcançada quando as tentativas de aprender dos alunos são valorizadas, quando há ausência de comentários desfavoráveis, dosagem dos conteúdos e, principalmente, a inter-relação de informações entre prática e teoria.

A organização dos alunos em grupos espontâneos - considerando-se critérios pessoais - permite a divisão de responsabilidades, a troca de informações e a necessidade de compatibilizar divergências, resultando em cooperação. É importante ressaltar, que adotar uma postura não autoritária, não significa passividade e condescendência, permitindo que o trabalho de criação mental seja ofuscado pela falta de método e de disciplina dos próprios alunos.

A série de sabões e detergentes obtidos teve por finalidade estimular a reconstrução interna do objeto de estudo, valorizando o papel da imitação de processos de produção. As técnicas utilizadas (sínteses e comparações com produtos comerciais) foram semelhantes, porém conduziram a resultados diferentes (tipos de sabões e detergentes).

As pesquisas bibliográficas, a redação do texto escrito e a apresentação dos seminários viabilizaram uma troca de idéias e conhecimentos entre alunos e professor. Esse contexto valoriza o papel desempenhado pela escola e contribui com o processo de aprendizagem da química.

Por tudo isso, parece válido afirmar que a utilização deste programa favorece, encoraja e sustenta a autoconstrução e o desenvolvimento do conhecimento por parte dos alunos.

Agradecimentos

Agradece-se à Profa. Isabel Cunha, da Fundação Barddal, pela viabilização do projeto, e ao Prof. Dr. Marcos Aires de Brito, do Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por sugestões e críticas.

Cláudio Nazari Verani (cnverani@jhu.edu), mestre em química pela UFSC e doutor pelo Max-Planck-Institut für Strahlenchemie (Alemanha), foi docente no ensino médio e atualmente é pesquisador convidado (pós-doutorando) na Univ. Johns Hopkins, em Baltimore, EUA. **Débora Regina Gonçalves**, psicóloga do SAIS - Serviço de Atenção Integral à Saúde, é mestrande em educação e coordenadora-adjunta do Departamento de Psicologia da Universidade do Sul de Santa Catarina. **Maria da Graça Nascimento** (graca@qmc.ufsc.br), doutora em química pela UNICAMP, é docente do Departamento de Química da UFSC.

Notas

1. Por adequação de horário e espaço, as turmas foram subdivididas em grupos de aproximadamente 20 alunos.

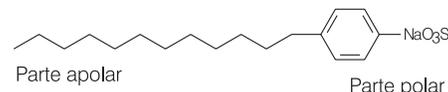
2. O termo 'sabão duro' é comumente empregado a sabões de sódio, destinados à limpeza comum. Gorduras animais são usadas na obtenção de 'sabões em barra', enquanto sabonetes (destinados à higiene pessoal) são obtidos com óleos vegetais. 'Sabão mole' designa sabões de potássio de consistência mais mole, como cremes de barbear.

3. Moléculas de sabão são anfipáticas, isto é, possuem uma porção polar solúvel em água (aquofílica) e uma cadeia apolar apta a dissolver-se em gordura (lipofílica). Geralmente, sujeiras são ou contêm gordura e, desta forma, a porção lipofílica do sabão se dissolve nessas partículas de sujeira, formando agregados esféricos denominados micelas. A superfície da micela é formada pela porção polar da molécula e, por isso, solúvel em água.

4. O termo 'água dura' designa água rica em sais de cálcio e magnésio, que reagem com o sabão substituindo o sódio presente. Os sabões de cálcio e

magnésio, assim formados, são insolúveis em água e formam a 'craca' ou 'crosta' presente em ralos e banheiros.

5. Detergentes são sais derivados de ácidos sulfônicos de cadeia longa e têm um poder de limpeza (ação tensoativa e emulsificante) maior que os sabões normais.



6) Sabões e detergentes lançados em rios e lagos sem tratamento prévio diminuem drasticamente a tensão superficial da água, e eliminam microorganismos chamados fitoplânctons existentes na superfície. Como esses organismos são responsáveis pela oxigenação da água, organismos maiores como zooplânctons e peixes acabam por se 'afogar', causando desequilíbrio nesses ecossistemas. Desde 1965, detergentes biodegradáveis (aptos a serem destruídos por microorganismos naturais) vêm sendo empregados por serem menos ofensivos ao meio ambiente.

7) Procedimento típico (**Atenção!** hidróxidos de sódio e potássio são corrosivos. É necessário tomar os devidos cuidados, que incluem o uso de guarda-pó e óculos de segurança): em um béquer de 100 mL contendo 10 mL de água são dissolvidos cuidadosamente 3 g de NaOH, 20 mL de óleo ou 25 g de gordura e lentamente aquecidos sob agitação em um bico de Bunsen, até o desaparecimento completo das gotículas de gordura. O aquecimento é interrompido e a massa resultante continua a ser agitada com um bastão de vidro por mais 10 min. 30 mL de uma solução saturada de NaCl (sal de cozinha), preparada em paralelo, são adicionados vagarosamente e o sistema é aquecido novamente por mais 5 min. A massa amarelada sobrenadante é o sabão, que pode ser isolado por filtração (sem vácuo) em um funil de Buchner. Ao sabão são adicionados essências, corantes e espessantes comerciais. A obtenção de 'sabões moles' é similar, apenas substituindo NaOH por KOH.

8) Os itens de resposta foram colocados propositadamente de modo a quebrar a complexidade crescente. O item 'Outra resposta' também foi adicionado.

Referências bibliográficas

ALLINGER, N.; CAVA, M.; DEJONGH, D.; JOHNSON, K.; LEBEL, N. e STEVEN, C. Trad. de R.B. de Alencastro, J.S. Peixoto e L.R.N. de Pinho. *Química orgânica*. Rio de Janeiro: Guanabara 2, 1985. p. 173.

ARAÚJO, D.X.; SILVA, R.R. e TUNES, E. O conceito de substância apreendido por alunos do ensino médio. *Química Nova*, v. 18, p. 80-90, 1995.

GIESBRECHT, E. O ensino de química no Brasil, problemas e perspectivas. *Anais da Associação Brasileira de Química*, v. 30, p. 5-9, 1979.

HERRON, J.D. e NURRENBERN, S.C. Chemical education research. *Journal of Chemical Education*, v. 76, p. 1354-1361, 1999.

JUSTI, R.S. e RUAS, R.M. Aprendizagem

de química, reprodução de pedaços isolados de conhecimento? *Química Nova na Escola*, n. 5, p. 24-27, 1997.

KINALSKI, A.C. e ZANON, L.B. O leite como tema organizador de aprendizagens em química no ensino fundamental. *Química Nova na Escola*, n. 6, p. 15-19, 1997.

MORRISON, R. e BOYD, R. *Química Orgânica*. Trad. de M.A. da Silva e A.J. de Gouveia. Lisboa: Fundação C. Gulbenkian, 1983. p. 1238.

REIS, M. *Química Integral*. São Paulo: FTD, 1993. p. 337 e 110.

RODRIGUES, J.F. e JUCÁ, M.E.W. Reflexões sobre a utilização de metodologias para o ensino de química geral. *Química Nova*, v. 16, p. 60-62, 1993.

ROMANELLI, L.I. O papel mediador do professor no processo ensino-aprendiza-

gem do conceito átomo. *Química Nova na Escola*, n. 3, p. 27-31, 1996.

SPENCER, J.N. New directions in teaching chemistry: a philosophical and pedagogical basis. *J. Chem. Ed.*, v. 76, p. 566-569, 1999.

VANIN, J.A. *Alquimistas e Químicos*. São Paulo: Ed. Moderna, 1995. p. 49.

Para saber mais

BARBOSA, A.B. e SILVA, R.R. Xampus. *Química Nova na Escola*, n. 2, p. 3-6, 1995.

GALLET, C. Problem-solving teaching in the chemistry laboratory: leaving the cooks... *Journal of Chemical Education*, v. 75, p. 72-77, 1998.

HOWE, A.C. Development of science concepts within a vygotskian framework. *Science Education*, v. 80, p. 35-51, 1996.

Resenha

Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências

Este livro é um desdobramento da tese de doutorado de Eduardo Fleury Mortimer, um dos melhores trabalhos de pesquisa da área de ensino de Ciências, aprovada na Faculdade de Educação da USP, em 1994.

Ele relata uma intervenção real, em uma sala de aula concreta do ensino fundamental, com estudantes reais. O leitor encontrará diversas transcrições de trechos dos debates entre os alunos e de produções deles, buscando construir significados para as noções de um modelo atômico da matéria.

Essa experiência é analisada de forma crítica e erudita, sob diversos pontos de vista. A teoria piagetiana da equilíbrio é um dos referenciais privilegiados da análise; a idéia de Bachelard dos perfis epistemológicos dos conceitos é ampliada, adquirindo, além da dimensão epistemológica, uma outra, ontológica, idéia original de Mortimer. Há, também, uma incursão competente pelos domínios da história da Ciência.

Seguros da qualidade do trabalho, o autor e sua orientadora, a profa. Ana Maria Pessoa de Carvalho, perceberam a importância de que ele enriquecesse a sua formação em Leeds,

Inglaterra, onde Mortimer participou do grupo de Rosalind Driver e exercitou outros referenciais teóricos: a corrente sócio-histórica da psicologia soviética e as idéias de Bakhtin da heterogeneidade discursiva.

Num momento em que se anunciava uma crise da concepção construtivista de ensino, particularmente do seu modelo da aprendizagem pela mudança conceitual, o autor teve a coragem de se arriscar a produzir um modelo alternativo, a aprendizagem como reformulação de um perfil conceitual.

Eis a obra que a Editora UFMG hoje disponibiliza aos leitores, um raro testemunho de um pensamento em permanente reformulação e o registro das múltiplas vozes presentes na voz do autor: dos estudantes, sujeitos de sua pesquisa, das eminentes pesquisadoras que o orientaram, dos autores que o inspiraram... Vozes que o autor consegue harmonizar, demonstrando, pelo exemplo, a idéia bakhtiniana da polifonia.

(Luiz Otávio Fagundes Amaral DQ/UFMG)

Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências. Eduardo Fleury Mortimer. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000. 383p. ISBN 85-7041-181-2. Onde encontrar: A Editora UFMG tem representantes em diversos estados. Caso você prefira, o livro pode ser adquirido pela Internet no endereço www.editora.ufmg.br/.

