

Materiais: Foco dos estudos em química

O tema *Propriedades específicas dos materiais* como um dos eixos estruturadores de um curso introdutório de química

Luiz Adolfo Kangussu Gomes

A seção “Relatos de Sala de Aula” é um espaço em que professores de química socializam suas vivências pedagógicas e promovem a reflexão sobre as práticas, potencializando ações/mudanças dirigidas à melhoria do ensino.

Neste número, o relato de um professor de química do nível médio traz reflexões acerca de uma questão essencial: para que e por que é importante estudar e saber química? Ao abordar esta questão, o professor alerta para a necessidade de adequação do ensino de química à realidade da escola. Propõe estratégias de organização curricular que contemplam a priorização de conteúdos e temas, dando atenção a abordagens que promovam aprendizagens significativas em química.

► programa de ensino de química, abordagem macroscópica de conteúdos, aprendizagem significativa de conceitos ◀

Atendendo a um dos requisitos do processo de seleção para o ingresso no curso de especialização em ensino de ciências¹, elaborei uma breve descrição da minha prática pedagógica e uma justificativa para a minha intenção de frequentar o referido curso, na modalidade química. Naquela oportunidade expressei meu interesse em explicitar e ampliar referenciais teórico-metodológicos que pudessem subsidiar e fundamentar meu trabalho em sala de aula. Com base nesse propósito, passei a desenvolver meu trabalho como professor de química, nos últimos anos, norteado por reflexões em torno de três questões básicas: 1) como organizar um curso de química para alunos e alunas do nível médio que só terão aulas dessa disciplina em um único ano?; 2) como incorporar à minha prática em sala de aula contribuições oriundas da pesquisa em ensino de ciências?; e 3) é possível avançar na organização e no aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem, quando se leva em consideração as condições de trabalho dos professores e das professoras do ensino

básico e o modelo prevalente de organização do trabalho nas escolas?

O presente artigo explicita algumas respostas, ainda muito tímidas, que tenho procurado construir, no que diz respeito às duas primeiras questões, que sistematizei ao elaborar a monografia apresentada junto ao referido curso de especialização (Gomes, 1997). Assim, o texto se constitui em um relato e em uma reflexão sobre o trabalho que desenvolvo junto a uma escola municipal na qual tenho atuado, desde 1987, como professor de química. Trata-se de minha atuação no curso profissionalizante ‘técnico em contabilidade’ mantido pelo Instituto Municipal de Administração e Ciências Contábeis (IMACO), em Belo Horizonte (MG).

Na primeira parte do artigo, procuro explicitar a realidade que vivencio e justificar a opção adotada na organização do curso introdutório de química para alunos e alunas do referido curso profissionalizante. Em seguida, apresento justificativas para a escolha do tema “Propriedades específicas dos materiais” como um dos eixos estruturadores desse ensino de química. Na parte fi-

nal, tento apontar avanços e limitações do trabalho realizado. Embora se trate de um relato relacionado especificamente ao ensino de química em um curso técnico em contabilidade, considero que a presente reflexão tem amplas relações e implicações com o ensino-aprendizagem em química que de modo geral se pratica nas escolas, no ensino fundamental e médio, carentes de aprendizados dirigidos a uma formação significativa e crítica.

A proposta de curso

Das conversas informais que mantenho com alunos e alunas da terceira série do nível médio, na escola (Colégio IMACO), verifico que muitos deles justificam a validade de frequentarem as aulas de química como uma oportunidade de aprenderem assuntos que são cobrados no vestibular. Outros encaram a química como uma formalidade burocrática, já que, na opinião desses, a disciplina em nada contribui para a formação prática do futuro técnico em contabilidade. Por outro lado, alguns argumentam que cada disciplina estudada pode contribuir para a formação de um profissional ‘mais completo’, uma das exigências atuais do mercado de trabalho.

Os alunos e alunas, como costuma acontecer nessa modalidade de ensino médio, só têm aulas de química no último ano do curso. São duas aulas semanais de 50 minutos cada, o que totaliza uma carga horária anual de 60 horas. Além das disciplinas do ‘núcleo comum’, os estudantes dão conta da formação técnica específica ao curso.

Diante do exposto, fui percebendo, em anos anteriores, à medida que desenvolvia as atividades relacionadas às aulas de química, que se fazia necessário reorganizar o curso levando em

consideração principalmente três fatores: a) a carga horária reduzida e o caráter 'terminal' do curso; b) a realidade dos alunos e alunas, em termos das diferentes visões que explicitam a respeito do papel da química no currículo do curso e também em função dos seus compromissos cotidianos; e c) as críticas que vêm sendo feitas por pesquisadores brasileiros ao ensino de química, nas escolas de ensino médio. Foi ficando cada vez mais evidente a necessidade de discutir em sala de aula questões como 'por que estudar química?', assim como de definir que tópicos do conteúdo deveriam ser priorizados e de que forma o trabalho com os temas selecionados poderia conferir significado aos mesmos, perante os estudantes.

Na busca de uma estrutura conceitual que desse coerência ao curso, baseei-me em argumentos apresentados por Mortimer (1995), segundo os quais os conceitos de materiais e transformações funcionam como estruturadores aos quais é possível remeter quase todos os conceitos químicos abordados no ensino médio e fundamental. A esses dois conceitos, segundo esse pesquisador (op. cit.), ligam-se diretamente os conceitos de substância e reação química que, inter-relacionados, podem funcionar como aglutinadores lógicos para todos os demais conceitos.

Por outro lado, ao reconhecer que o processo de (re)elaboração de conceitos na sala de aula é bastante complexo, procurei estar atento às considerações de diferentes autores sobre a importância das idéias prévias dos alunos e alunas e sobre o papel da linguagem na elaboração conceitual². Nesse sentido, ao organizar as atividades a serem desenvolvidas, utilizei estratégias de ensino que favorecessem a participação ativa dos estudantes no processo de construção de conceitos e de (re)significação dos temas trabalhados.

Com base nesse pressuposto, no ano letivo de 1996 procurei estruturar atividades a serem desenvolvidas em torno de dois temas centrais: "Proprie-

dades específicas dos materiais" e "Transformações químicas". Para os dois temas, priorizei abordagens que privilegiassem o nível macroscópico do conteúdo químico e que, na medida do possível, resgatassem a inter-relação existente entre os conceitos químicos e situações relacionadas ao cotidiano dos alunos, como é o caso de temas ligados ao mundo tecnológico e a questões ambientais.

Os conceitos de materiais e transformações funcionam como estruturadores aos quais é possível remeter quase todos os conceitos químicos abordados no ensino médio e fundamental

Minha referência básica foi o livro-texto *Introdução ao estudo da química: propriedades dos materiais, reações químicas e teoria da matéria*, elaborado sob a coordenação do prof. Eduardo F. Mortimer (FaE-UFMG) e editado conjuntamente pela Fundação de

Ensino de Contagem (FUNEC) e pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática da FaE-UFMG (CECIMIG). Na escolha do referido livro-texto pesou o fato de eu ter participado do grupo de professores que discutiu e aplicou, em escala piloto, algumas das atividades incluídas na primeira edição do livro.

Por outro lado, procurei complementar algumas das atividades propostas no referido livro com textos ou roteiros de atividades adaptados de outras fontes bibliográficas. Com o objetivo de atender a uma demanda concreta dos estudantes, organizei listas de exercícios complementares sobre os tópicos/temas abordados nas aulas. Além disso, utilizamos textos paradidáticos visando associar os conceitos trabalhados a 'temas do cotidiano', bem como apresentar novos conceitos e retomar a discussão sobre o "por que ensinar química?" (para maiores detalhes, ver Gomes, 1997).

Por que 'gastar tempo' com o tema propriedades específicas?

No curso que organizei, previ número relativamente elevado de aulas para o estudo das propriedades específicas dos materiais. Essa minha opção está alicerçada no fato de que, a partir da caracterização de um conjunto de propriedades dos materiais e de sua con-

ceituação é possível trabalhar, no nível macroscópico do conhecimento químico, várias informações básicas relacionadas ao programa de química para o nível médio, como por exemplo:

- A possibilidade de caracterizarmos um determinado material como sendo substância ou mistura, com base no estudo de suas propriedades específicas.
- O fato de podermos reconhecer e/ou diferenciar substâncias a partir da análise suas propriedades.
- O fato de podermos, em muitos casos, evidenciar macroscopicamente a ocorrência de transformações químicas num determinado sistema a partir da caracterização, em termos de um conjunto de propriedades, de seu estado inicial e final.
- A possibilidade de confirmar a ocorrência de transformação química num determinado sistema a partir do estudo das propriedades das substâncias que o compõem.
- O fato de podermos escolher o(s) processo(s) mais adequado(s) de separação de componentes de uma mistura, com base no conhecimento das propriedades das substâncias que a compõem.

A apresentação dessas informações aos alunos e alunas iniciou-se na unidade 1 ("Uso de materiais x propriedades"), com a discussão de questões que foram elaboradas com o objetivo de levá-los a perceber a relação existente entre o uso de diferentes materiais e suas propriedades específicas. Além disso, pretendi que os mesmos reconhecessem a presença da química na produção da maior parte dos materiais que utilizamos cotidianamente e que fossem capazes de citar exemplos de propriedades específicas dos materiais. Em seguida, propus na unidade 2 ("Os fenômenos de interesse da química") a observação orientada de alguns fenômenos de dissolução e de formação de precipitado, de modo a conceituar, com base em evidências macroscópicas, o que se entende por reação química. Nas unidades 3 ("Solubilidade"), 4 ("Temperatura de fusão e temperatura de ebulição: propriedades físicas?") e 5 ("Densidade: propriedade geral ou específica?"), voltei ao estudo aprofundado de algumas propriedades físicas.

Na unidade 6 (“Uso das propriedades físicas”) discuti o conceito de substância, relacionando-o àqueles materiais que apresentam valores constantes para suas propriedades físicas e que podem ser caracterizados com base num conjunto de suas propriedades específicas, independentemente da amostra. Por outro lado, o conceito de transformação química foi retomado tendo como referência a diferença entre o conjunto de propriedades das substâncias reagentes e dos produtos da reação. Já na unidade 7 (“Propriedades específicas e separação de componentes de sistemas heterogêneos e misturas homogêneas”), procurei discutir junto aos alunos e alunas, a partir de exemplos do cotidiano, como o conhecimento das propriedades específicas pode auxiliar no descobrimento de sistemas heterogêneos ou de misturas homogêneas em misturas mais simples ou até mesmo nas substâncias que as compõem.

Desse modo, a partir do estudo e discussão das propriedades específicas e da observação e discussão de alguns fenômenos, não só trabalhei concretamente com os alunos e alunas conceitos básicos de química — como por exemplo os conceitos de sistema, interação material, transformação química, substância e mistura —, mas também procurei ‘abrir portas’ para a discussão, na unidade 8 (“Álcool e gasolina: combustíveis do Brasil”), de temas relacionados à aplicação prática de conhecimentos químicos produzidos e sistematizados pelos químicos. Por outro lado, na unidade 9 (“Aprofundando o estudo sobre as transformações químicas”) trabalhei aspectos quantitativos relacionados às reações químicas — no caso, as leis de Lavoisier e de Proust — a partir da realização e da discussão de experimentos.

Embora não fosse meu objetivo, durante o curso, em função do pouco tempo disponível, construir explicações para os fenômenos observados usando argumentos relacionados ao nível microscópico do conhecimento químico, em alguns momentos vali-me de ques-

tões colocadas pelos próprios alunos e alunas,³ com o intuito de chamar a atenção dos mesmos para o fato de que o estudo da química ia além do que estavam aprendendo. Procurei, em mais de um momento, indicar-lhes a necessidade e a validade da discussão de modelos e teorias utilizados pelos químicos na explicação ou previsão do comportamento das substâncias e dos diferentes sistemas. Foi a maneira que encontrei para lhes dizer que a química evolui cada vez mais como ciência com a construção de modelos que dêem conta de explicar satisfatoriamente os fenômenos observáveis macroscopicamente e de prever o novo a partir do já conhecido.

Por outro lado, mesmo não tendo a preocupação de cobrar em provas o uso das fórmulas das substâncias e a representação das transformações discutidas e/ou observadas por meio de equações químicas, procurei apresentar-lhes aspectos básicos da linguagem química, de modo que pudessem se familiarizar com o uso dessa linguagem específica.

Nesse ponto cabe perguntar se não estaria ‘gastando o tempo’ reduzido e precioso na apresentação e discussão de uma série de conteúdos e conceitos de química que já são trabalhados no ensino fundamental. No meu ponto de vista, se o tratamento dado a esses conteúdos químicos tivesse seguido orientação semelhante à que desenvolvi nas unidades de 1 a 7, realmente esse trabalho inicial poderia ser dispensável. Nesse caso, o curso de química no nível médio poderia ter continuidade, por exemplo, a partir da unidade 8, quando utilizo o texto paradidático *Álcool e gasolina: combustíveis do Brasil* (de autoria de Eduardo Roberto da Silva e Ruth Rumiko Haschimoto da Silva, editado pela Scipione). Entretanto, como isso não vem ocorrendo normalmente, acredito que não adiantaria iniciar o curso com abordagens que privilegiem os níveis microscópico e representacional do conhecimento químico, ignorando-se o fato de muitos alunos e alunas não terem apreendido significativamente

conceitos básicos abordados macroscopicamente.

Tentando identificar avanços e limitações no trabalho desenvolvido

Como avaliar o processo de ensino ou a aprendizagem dos alunos e alunas? Quem avalia? É possível avaliar o processo de ensino sem levar em conta as aprendizagens dos alunos e alunas? É possível avaliar a aprendizagem dos alunos e alunas dissociada do processo de ensino vivenciado?

Nos últimos anos têm sido desenvolvidos — em muitas escolas básicas e universidades — discussões, trabalhos de pesquisa e experiências relacionadas à avaliação da aprendizagem. Entretanto, são poucas as mudanças efetivamente implementadas nas práticas da avaliação no e do processo de ensino-aprendizagem, principalmente no caso das escolas do nível médio.

Sem ter a pretensão, neste momento, de aprofundar a discussão dessas questões, reconheço a importância de tentar identificar aspectos positivos e negativos relacionados ao curso que organizei e que procurei descrever resumidamente no presente relato. Percebo que alguns avanços do trabalho podem ser creditados à maneira como organizei e desenvolvi as atividades no (3ª série). Arrisco-me a citar alguns exemplos:

- Seguramente, as atividades do curso não se pautaram pela ênfase na memorização de definições, pela ausência de experimentação, pela falta de interação entre os conceitos trabalhados ou pela ausência de relação dos temas trabalhados com o cotidiano.
- Foram realizadas atividades com caráter investigativo, nas quais a observação e a discussão de fenômenos foi utilizada como uma das estratégias para a negociação de idéias e conceitos entre os alunos e alunas e entre estes e o professor.
- Na maior parte do tempo, os alunos e alunas foram considerados sujeitos ativos no processo de ensino-aprendizagem.
- Tive a preocupação constante de ‘explicitar a agenda’ do curso aos participantes, isto é, de informá-los a respeito dos objetivos das atividades a serem desenvolvidas, das estratégias

São poucas as mudanças efetivamente implementadas nas práticas da avaliação no e do processo de ensino-aprendizagem, principalmente no caso das escolas do nível médio

escolhidas em cada etapa do curso e dos mecanismos de avaliação adotados.

Entretanto, se por um lado consigo identificar avanços no processo de ensino-aprendizagem, por outro reconheço a necessidade de aprimorá-lo em vários aspectos. Ao longo do curso o enfoque dos temas trabalhados não abrangeu a perspectiva do diálogo entre as disciplinas, não tendo sido desenvolvidas abordagens ou atividades de caráter pluridisciplinar. Não foram propostas aos alunos e alunas atividades que fossem mais dirigidas à resolução

de problemas. Além disso, mesmo já tendo reconhecido a importância de dar voz aos estudantes ao longo do processo, em vários momentos percebia-me tolhendo a fala de uns, ressaltando a intervenção de outros, ou até dificultando o pronunciamento de todos no espaço-tempo da sala de aula.

No que diz respeito ao aprimoramento dos mecanismos de avaliação das aprendizagens dos alunos e alunas e das relações que se estabelecem em sala de aula no plano interpessoal, longo caminho ainda terá de ser percorrido, na tentativa de cada vez mais levar em conta a ocorrência (ou não) de novas aprendizagens, não somente em relação aos conteúdos conceituais e procedimentais, mas também no que diz respeito aos conteúdos atitudinais, ao desenvolvimento de posturas, valores e visões de mundo, como conteúdos que fazem parte da formação escolar.

Além disso, questiono-me a respeito de outras questões, como por exemplo: mesmo não tendo a preocupação de 'cumprir o programa', eu não estaria 'gastando tempo' excessivo na apresentação e discussão de poucos tópicos do conteúdo? Ou seria o contrário: o número de conceitos trabalhados é reduzido, considerando-se a carga horária disponível e a realidade que vivencio?. Será que ministrei um curso introdutório 'de química'? E nesse caso será que o fiz de maneira adequada? Trabalhei adequadamente os aspectos relacionados ao nível microscópico do conhecimento químico, ou seja, às teo-

rias e modelos que orientam o trabalho do químico moderno? Até que ponto as atividades desenvolvidas contribuíram para formar um cidadão mais crítico e participativo na vida em sociedade?

Em minha reflexão, considero que não devo ficar excessivamente ansioso em obter respostas definitivas para as questões que me surgem. Minha intenção ao explicitá-las é buscar interlocutores junto a colegas que têm reconhecido, nas suas práticas pedagógicas, a importância de tentar construir respostas

para os velhos e novos problemas relacionados ao ensino-aprendizagem, na construção de propostas e de práticas que sejam mais reflexivas, interativas, críticas e conscientes, efetivamente capazes de contribuir para a melhoria da formação escolar.

Luiz Adolfo K. Gomes, licenciado em química pelo Instituto de Ciências Exatas da UFMG e especialista em ensino de ciências pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação da UFMG, é professor da rede municipal de educação de Belo Horizonte.

Notas

1. Curso oferecido pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática da

Referências bibliográficas

GOMES, Luiz Adolfo Kangussu. *Organização de um curso introdutório de química com base nos temas "Propriedades específicas dos materiais" e "Transformações químicas"*. Belo Horizonte: CECIMIG/FaE-UFMG, 1997 (monografia; especialização em ensino de ciências; 44p. + anexos).

MORTIMER, Eduardo Fleury. *O ensino de química e ciências e a problemática conceitual*. Palestra de abertura do VII Encontro Centro-Oeste de Debates sobre Ensino de Química e Ciências (VII ECODEQC). Goiânia, Escola Técnica Federal de Goiás (mimeografado), 1995.

Para saber mais

MACHADO, Andréa Horta, MOURA, André Luis Alves. Concep-

Faculdade de Educação da UFMG.

2. Ver, p. ex., Machado e Moura (1995), Mortimer e Carvalho (1996), Mortimer e Machado (1996), Schnetzler e Aragão (1995).

3. Exemplos de perguntas que os alunos e alunas fizeram: na unidade 2, "Como explicar o fato de o permanganato de potássio se dissolver na água, mesmo sem agitação?" ou "Como explicar a liberação de gás ou a liberação de calor durante a interação do zinco com o ácido clorídrico?" ou "Por que ocorre a formação do precipitado de cor amarela durante a interação das soluções aquosas incolores de iodeto de potássio e nitrato de chumbo?"; na unidade 3, "Por que determinado sal é mais solúvel em água do que outro que tem a mesma aparência e a mesma cor?" ou "Por que o álcool é solúvel em água e o éter não?"; na unidade 4, "Como explicar o fato de o etanol e a água apresentarem temperaturas de ebulição diferentes" ou "Como explicar o fato de o ouro e a prata fundirem-se a temperaturas diferentes?"; na unidade 5, "Por que a densidade do etanol e da propanona é praticamente idêntica, mas diferente da densidade da água, que também é um líquido incolor?"; na unidade 8, "Por que a gasolina e o álcool se misturam, mas a gasolina e a água, não?"

ções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em química. *Química Nova na Escola*, n. 2, p. 27-30, 1995.

MORTIMER, Eduardo Fleury, CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Referências teóricas para análise do processo de ensino de ciências. *CADERNOS DE PESQUISA*, n. 96, p. 5-14, 1996.

MORTIMER, Eduardo Fleury, MACHADO, Andréa Horta. As linguagens na sala de aula de química e ciências. Campo Grande: UFMS, *Caderno de Resumos e Anais do VIII ENEQ/VIII ECODEQC*, p. 28-37, 1996.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco, ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 27-31, 1995.