

Representações de experimentação em livros didáticos de química

Representations of experimentation
in chemistry textbooks

Jéssica Maria Gregory Nunes*
Maira Ferreira**

Resumo: O artigo se refere a uma análise de atividades experimentais em livros didáticos de Química, distribuídos em 2008 pelo Programa Nacional do Livro do Ensino Médio (PNLEM), nas escolas da rede pública estadual do município de Canoas. Diferentemente do que poderia se pensar, os livros didáticos atuais apresentam sugestões de muitas atividades experimentais, e essas são apresentadas de modos diferentes, desde as representações mais tradicionais com roteiros e procedimentos para a realização das atividades, até as representações de experimentos, como atividades a serem acompanhadas por narrativas, fluxogramas, desenhos ou fotos, indicando haver um novo modo de conceber e representar a atividade experimental de Química na educação escolar, na qual o aluno não mais executa o experimento, ou acom-

Abstract: The article refers to an analysis of experiments in chemistry textbooks that were distributed in 2008 by the National Book Program for Education (PNLEM) in public schools in Canoas. Unlike what one might think, the current textbooks make suggestions of many experiments, and these are presented in different ways, from more traditional representations with scripts and procedures for the conduct of activities by the representations of experiments, as activities to be accompanied by narratives, flowcharts, drawings or pictures, indicating a new way of conceiving and representing the activity of experimental chemistry in school education, in which the student no longer run the experiment, or attached to its implementation by the teacher, the student spends to be

* Licenciada em Química pelo Centro Universitário La Salle – Unilasalle, é Técnica de Laboratório no Centro Universitário La Salle – Unilasalle e Professora na Escola Estadual de Educação Básica Marcus Vinícius de Moraes em Sapucaia do Sul (RS). jessica@unilasalle.edu.br

** Doutora em Educação. Professora Adjunta da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Pelotas/UFPEL, mairafe@uol.com.br

panha a sua realização pelo professor, o estudante passa a ser o leitor de textos e imagens sobre os fenômenos envolvidos na atividade experimental.

Palavras-chave: Ensino de Química; Atividades Experimentais; Livros didáticos.

the reader of texts and images on the phenomena involved in experimental activity.

Keywords: Chemical Education; Experimental Activities; Textbooks.

Introdução

A necessidade de diminuir as distâncias entre a química da escola e a química do cotidiano do aluno tem sido um discurso frequente em educação. A busca de estratégias para o ensino de Química, com o uso de diferentes materiais e metodologias de ensino, vem sendo bastante discutida na universidade, em cursos de formação de professores e na escola, sendo a experimentação uma importante estratégia para o ensino de Química.

Uma alternativa metodológica para as aulas de Química no ensino médio é a realização de atividades experimentais, pois essas são consideradas bastante importantes para a aprendizagem dos alunos, desde que sejam planejadas e estejam adequadas aos objetivos propostos. A experimentação é, então, vista como uma maneira muito própria e adequada de ensinar os temas e assuntos selecionados em química, pois a maior parte dos conteúdos estudados pode contar com uma abordagem prática. É consenso que as atividades experimentais despertam maior interesse nos alunos, independente do nível de escolarização (GIORDAN, 1999), além disso, os experimentos ajudam a focar a atenção do estudante nos comportamentos e propriedades das substâncias químicas e auxiliam, também, a aumentar o conhecimento do estudante de química (MATEUS, et al. 1991; SHAKHASHIRI, 1983, 1985).

Muitas vezes, o livro didático é o único recurso didático existente em sala de aula, sendo nele que o professor irá buscar sugestões de atividades experimentais. O Programa Nacional do Livro do Ensino Médio (PNELM) distribuiu, em 2008, livros didáticos de Química para todas as escolas da rede pública de ensino e reforçou ainda mais o uso do livro como “o” material didático a ser utilizado na escola.

Fazer com que os livros didáticos sejam bem avaliados e escolhidos pelos professores é um desafio para quem os escreve, pois é preciso “transformar” assuntos mais complexos e abstratos em abordagens mais simples e atraentes, sem que a informação perca a credibilidade. Alguns autores (e suas editoras) têm na proposição de atividades experimentais uma forma de tornar os assuntos mais interessantes, mas os diferentes livros não tratam a experimentação de um único modo, sendo importante o professor reconhecer, no modo como o experimento é representado, os efeitos que poderá ter nas aprendizagens dos alunos. Por isso, a escolha dos livros didáticos, numa perspectiva democratizada, exige dos profissionais da educação muito mais que a mera observação de aspectos gráficos,

linguagem ou atividades propostas (LOBATO, 2005). A produção, avaliação, escolha e utilização do livro didático envolvem uma complexidade de fatores que, por certo, não desconsidera o mercado de consumo, mas tampouco pode desconsiderar a busca por melhoria nas aprendizagens.

Ao selecionar os conteúdos da série em que irá trabalhar, o professor precisa analisar os textos e verificar como são abordados os assuntos para enriquecê-los com sua própria contribuição, comparando o que se afirma com os fatos, problemas e realidades da vivência real dos alunos. Ao recorrer ao livro didático para selecionar conteúdos, elaborar planos de ensino e de aula e buscar atividades pedagógicas, tais como as atividades experimentais, é necessário o professor ter conhecimento sobre os conteúdos envolvidos e bastante sensibilidade crítica (LIBÂNIO, 1990), para que se sinta autorizado a optar por alguns conceitos e atividades em detrimento de outros.

Os livros didáticos, além de apresentarem os conceitos básicos da disciplina, devem também apresentar outros temas que evidenciem a dinâmica da construção do conhecimento científico e possibilitem o desenvolvimento de atitudes e valores relacionados à cidadania (SANTOS; MORTIMER, 2000). Imaginamos que a simulação de situações representadas em atividades experimentais apresentadas nos livros possa contribuir para a contextualização dos conteúdos de Química, por isso a necessidade de analisar a abordagem dos assuntos e o modo como as atividades experimentais são inseridas e representadas nos livros didáticos utilizados nas escolas.

Especialmente, considerando-se a facilidade de acesso ao uso do livro didático, em função do Programa Nacional do Livro do Ensino Médio (PNLEM), torna-se necessária a discussão sobre as possibilidades/limites do uso desse recurso, já que, em muitas escolas, pode vir a tornar-se a principal referência para as atividades desenvolvidas, sendo fundamental haver, por parte dos professores, a realização de uma análise criteriosa desses livros.

Neste artigo apresentamos uma pesquisa em livros didáticos de Química, do Programa Nacional do Livro do Ensino Médio (PNLEM), utilizados em escolas da rede pública estadual do município de Canoas, buscando ver os modos como as atividades experimentais estão neles representadas.

Proposta metodológica

Em muitas situações, na educação escolar em Química, há o propósito de “inovar” e, mesmo que esse discurso assuma diferentes dimensões e facetas, é normalmente configurado como propulsor da melhoria da educação. Destacamos que as indicações de mudanças em um “novo” jeito de significar as atividades experimentais privilegiam e incluem “novas” abordagens metodológicas e, também, epistemológicas. No entanto, essas parecem não considerar as condições sociais e culturais de inclusão ou exclusão de práticas, desconsiderando, tal como destacou LOPES, “ser a educação um campo de produção cultural e, portanto, intrinsecamente político e social” (2004, p. 9).

Neste trabalho, chamamos a atenção para o modo como as mudanças em algumas práticas escolares podem estar associadas à ideia de “inovação”. Nessas, as proposições de mudança passam pela adoção de estratégias que, tal como destaca Popkewitz (1997), “orientam os programas escolares, valendo-se de discursos que se entrelaçam em vários níveis da prática institucional”.

Destacamos a importância de percebermos a tentativa de implantação de diferentes proposições de práticas educativas em propostas curriculares enunciadas nos livros didáticos, pois isso nos permitiu ver algumas rupturas e descontinuidades processadas na forma de compreender as práticas pedagógicas associadas à experimentação. Utilizamos os termos ruptura e descontinuidade no sentido de marcar “a heterogeneidade e a luta de forças, processada relativamente à imposição de significados” (FOUCAULT, 1997, p. 10), para o que hoje é tomado como “inovação” na educação.

Com esse entendimento, procuramos ver as condições de emergência das diferentes representações de uma prática considerada tradicional no ensino de Química: a experimentação. Procuramos, nos materiais que examinamos, reconhecer modos de representar as atividades experimentais como práticas necessárias e importantes para que os estudantes “compreendam e utilizem a Ciência, como elemento de interpretação e intervenção, e a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático” (BRASIL, 1998, p. 29).

Assim, buscamos compreender o modo como os experimentos são representados nos livros didáticos que analisamos. Para o desenvolvimento da pesquisa, foram analisados livros didáticos de Química, utilizados em escolas de ensino médio da rede pública estadual, da cidade de Canoas. Esses livros fazem parte do PNLEM e foram escolhidos pelos professores das escolas. Na tabela a seguir, são apresentados os livros e o número de escolas que os utilizam.

TABELA 1 – RESULTADO DA PESQUISA

| Livro utilizado | Número de escolas | Identificação dos livros na pesquisa |
|--|--------------------------|--|
| Química na Abordagem do Cotidiano. Volumes 1, 2 e 3. Autores Francisco Miragaia Peruzzo (Tito) e Eduardo Leite do Canto, 3ª edição. Editora Moderna, 2005 | 11 | Volume 1: A ₁ Volume 2: A ₂ Volume 3: A ₃ |
| Química. Volumes 1, 2 e 3. Autor Ricardo Feltre. 6ª edição. Editora Moderna, 2005 | 04 | Volume 1: B ₁ Volume 2: B ₂ Volume 3: B ₃ |
| Química. Volume único. Autores Olímpio S. Nóbrega, Eduardo R. Silva e Ruth H. Silva. 1ª edição. Editora Ática, 2007 | 02 | C |

Fonte: Autoria própria, 2008.

Sabemos que proceder a análise de coleções (livros em volumes 1, 2 e 3) e de um livro volume único em um mesmo trabalho pode ser uma dificuldade, mas assim o fizemos, por considerar que as representações de experimentos, independentemente do número de páginas ou do número de experimentos apresentados, são semelhantes em um mesmo livro, já que a editoração de cada obra segue um padrão na organização dos textos, imagens e atividades.

Então, após a identificação dos livros, a etapa seguinte foi pesquisar as atividades experimentais inseridas nessas obras. Para isso, primeiramente foi observado se o sumário dos livros trazia alguma referência às atividades experimentais. Somente na coleção B foi encontrada essa referência. Nas outras obras, a pesquisa teve que ser realizada página a página.

Neste trabalho, procuramos identificar como os experimentos estavam localizados, se no início, meio ou fim de cada capítulo. Também foi observado como foram editados ao longo dos capítulos, se em caixas de texto, em seções separadas ou inseridas no próprio texto.

Depois da identificação dos experimentos foi observada a forma como esses eram abordados, ou seja, se eram somente descrições de fatos experimentais representados em fluxogramas com desenhos e fotos ou se eram experimentos propriamente ditos, isto é, se continham a descrição do procedimento para a realização. Após essa observação, esses experimentos foram categorizados em dois tipos: experimentos contendo procedimentos para sua realização; e descrições de experimentos contendo fluxogramas, desenhos ou fotos, esquematizando as etapas experimentais.

Experimentação em livros didáticos

Os resultados da análise foram catalogados por coleção, subdividindo-as nos volumes pertencentes a essas obras. Como visto na Tabela 1, as coleções A e B apresentam três volumes, sendo que no volume um são abordados os conteúdos de química geral, no volume dois, conteúdos de físico-química e no volume três, conteúdos de química orgânica. Já a coleção C é apresentada na forma de volume único, contendo conteúdos de química geral, físico-química e química orgânica.

Na coleção A, os autores afirmam ter como objetivo auxiliar o aluno a compreender conceitos, aprimorar o conhecimento científico e desenvolver competências desejáveis em qualquer cidadão. Na apresentação, os autores ressaltam que o livro traz exercícios atualizados, imagens para incrementar os conteúdos e seções com informações sobre as aplicações tecnológicas da química e sua presença no cotidiano, mas não relatam a presença de atividades experimentais e sua importância para o aprendizado.

Na tabela a seguir, está relacionada a quantidade de experimentos presentes em cada um dos três volumes desta coleção e também a forma como esses experimentos são apresentados.

TABELA 2 – RESULTADO DA PESQUISA NA COLEÇÃO A

| Forma como o experimento é apresentado | Quantidade no livro A ₁ | Quantidade no livro A ₂ | Quantidade no livro A ₃ |
|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Experimentos descritos por fluxogramas, desenhos ou fotos | 29 | 21 | 4 |
| Experimentos com procedimentos para a realização | 5 | 6 | 0 |
| TOTAL | 34 | 27 | 4 |

Fonte: Autoria própria, 2008.

Em todos os volumes dessa coleção as atividades experimentais contendo procedimentos para sua realização são apresentadas no início dos capítulos em uma seção chamada “Motivação”, com o subtítulo “Faça uma experiência e observe”, conforme exemplo que segue.

Volume 2
Química na abordagem do cotidiano

Problematização

Faça uma experiência e observe

Objetivo: Obter evidência de que uma mesma reação pode se processar com diferente rapidez.

Você vai precisar de:

- meio copo de água morna
- meio copo de água gelada
- medicamento efervescente em pó (sal de fruta)
- duas colheres de chá
- cronômetro
- um ajudante

Procedimento:

1. Coloque em ambas as colheres uma mesma quantidade de pó efervescente.
2. Adicione o conteúdo de uma colher ao copo com água morna e, simultaneamente, o conteúdo da outra ao copo com água gelada. Nesse instante, seu ajudante começa a marcar o tempo que leva para o sólido ser gasto.
3. Em qual dos copos a reação se mostra mais vigorosa? Em qual chega ao final mais rapidamente? Proponha uma explicação para as observações. Como seria possível quantificar a rapidez com que a reação ocorre em cada caso? Que medidas deveriam ser feitas? Como essas medidas poderiam ser realizadas?

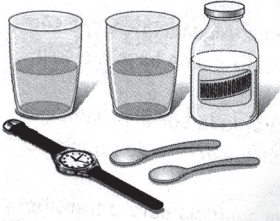


Figura 1: Atividade com procedimentos

Fonte: Tito; Canto, 2005, p. 182.

Os experimentos descritos/narrados são apresentadas nessa mesma seção, mas com o subtítulo “Um fato experimental”, tal como o exemplo que segue.

Motivação*Um fato experimental*

Atritando um bastão de vidro em um pedaço de lã, pendurando esse bastão com o auxílio de um barbante e, logo após, aproximando dele o pedaço de lã, notaremos que ambos se atraem. Porém, se em seguida friccionarmos outro bastão de vidro em outro pedaço de lã e aproximarmos esse bastão daquele que está suspenso, notaremos que ambos se repelem.

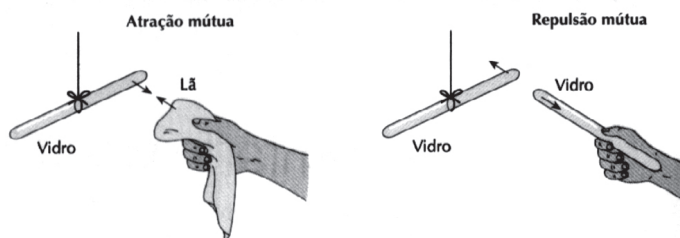


Figura 2: Atividade descritiva.
Fonte: Tito; Canto, 2005, p. 64.

Ainda, nessa mesma categoria de descrição de experimento, há desenhos ou fotos ao longo do texto para exemplificar e explicar os fenômenos, tal como os exemplos que seguem.

8.4. Conceituação de sistema

Nos estudos científicos é comum o uso da palavra sistema.

Sistema é uma porção de matéria que foi escolhida para ser estudada.

Um sistema pode ser constituído por uma substância pura ou por uma mistura de substâncias. Pode ser pequeno como uma gotícula de líquido examinada ao microscópio ou grande como a atmosfera do planeta.

Consideremos, como sistemas a serem estudados, o conteúdo dos frascos esquematizados ao lado, que denominaremos (A) a (H).

A investigação experimental desses sistemas permite determinar que (A), (B), (C) e (D) apresentam propriedades uniformes em todos os seus pontos, ou seja, possuem uma única fase. Tais sistemas são denominados *homogêneos*.

Os sistemas (E), (F), (G) e (H), por outro lado, apresentam mais de uma fase e são, por isso, denominados *heterogêneos*.

8.5. Propriedades ajudam a diferenciar substância pura de mistura

Experimentalmente, verifica-se que o sistema (A) apresenta ponto de fusão (PF) e ponto de ebulição (PE) bem definidos. Em outras palavras, a porção de matéria que compõe o sistema (A), uma vez solidificada, sofre fusão numa temperatura constante. E essa mesma porção de matéria, no estado líquido, sofre ebulição numa temperatura também constante.

Constata-se que o sistema (E) também possui PF e PE bem definidos. Os demais sistemas são formados por amostras de matéria cuja fusão e cuja ebulição não ocorrem a temperaturas constantes, mas, ao contrário, verifica-se variação de temperatura durante tais mudanças de estado.

A determinação de ponto de fusão e de ebulição permite concluir que, dentre os sistemas (A) a (H), apenas dois são formados por substância pura: os sistemas (A) e (E). Os demais são formados por misturas de substâncias.

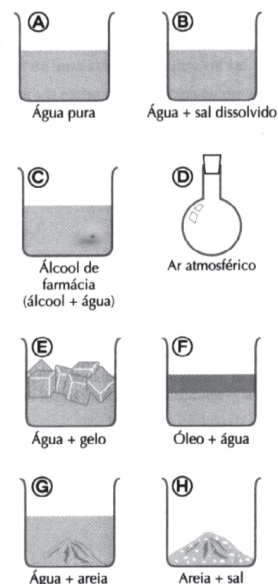


Figura 3: Atividade experimental descrita com uso de desenhos
Fonte: Tito; Canto, 2005, p. 25.

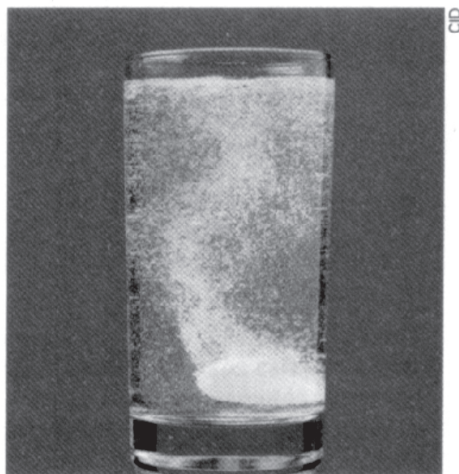


Foto de comprimido efervescente reagindo com água, em copo aberto: exemplo de reação química em recipiente aberto e que, portanto, permite a saída do gás produzido. Graças a essa saída de gás, a massa final do sistema é menor que a massa inicial.

Figura 4: Atividade experimental descrita com uso de foto

Fonte: Tito; Canto, 2005, p. 47.

As atividades experimentais contendo procedimentos para sua realização trazem sempre, ao final, uma solicitação ao aluno para que observe o que ocorre durante o experimento e anote no caderno. Isso torna necessária a intervenção do professor, auxiliando o aluno a relacionar o resultado daquele experimento com o conteúdo desenvolvido, já que ao longo do texto que contém a explicação sobre o assunto não é feita nenhuma relação com o experimento sugerido. Essa não explicação do experimento ao longo do texto, também pode ser interpretada como uma forma dos autores não “obrigarem” o professor a realizar a atividade prática, mesmo que seja possível perceber que todas as atividades práticas sugeridas podem ser realizadas em sala de aula, pois a maioria dos materiais é simples e de baixo custo. Em alguns casos, há necessidade de alguns reagentes, como sulfato de cobre ou hidróxido de sódio, mas mesmos esses reagentes são de fácil aquisição. A sugestão de uso de reagentes químicos sempre vem acompanhada da recomendação de que o experimento seja realizado somente com o acompanhamento do professor.

Assim, nessa coleção foi possível observar que, embora os autores não destaquem a importância da experimentação para a aprendizagem dos conteúdos na apresentação inicial que fazem dos livros didáticos, eles apresentam ao longo das obras A e A algumas atividades experimentais. Já, na obra A essa relação não é verificada, pois, conforme indicado na Tabela 2, são observados apenas quatro

relatos de atividades experimentais, sendo que nenhum deles propõe a realização do experimento, são apenas descrições de experimentos realizados.

Na coleção B, de acordo com o autor, ao longo da obra são destacadas as aplicações da Química no cotidiano e os efeitos ambientais decorrentes dessas aplicações. Ele diz que as atividades práticas são propostas para tornar a Química mais concreta para o aluno. Além disso, destaca que são apresentados, ao final dos capítulos, exercícios atualizados e seções com abordagens mais aprofundadas dos conteúdos.

Convém destacar que essa coleção é da mesma editora da coleção A, em função disso são observadas algumas semelhanças na apresentação das obras, como por exemplo, o destaque aos exercícios atualizados e a associação da química com o cotidiano dos alunos.

A seguir, é apresentada a tabela que relaciona a quantidade de experimentos presentes em cada um dos três volumes dessa coleção e também a forma como esses experimentos são apresentados.

TABELA 3 – RESULTADO DA PESQUISA NA COLEÇÃO B

| Forma como o experimento é apresentado | Quantidade no livro B₁ | Quantidade no livro B₂ | Quantidade no livro B₃ |
|---|--|--|--|
| Experimentos descritos por fluxogramas, desenhos ou fotos | 0 | 0 | 0 |
| Experimentos com procedimentos para a realização | 13 | 11 | 8 |
| TOTAL | 13 | 11 | 8 |

Fonte: Autoria própria, 2008.

Apesar dessa coleção ser produzida pela mesma editora que a coleção A, nota-se que naquela são apresentadas somente atividades experimentais na forma de procedimentos, diferentemente do que foi observado na coleção A. Essas atividades estão sempre no final dos capítulos em uma seção intitulada “Atividades Práticas”. Ao final da descrição dos procedimentos, o autor apresenta perguntas a serem respondidas pelos alunos, de acordo com o que foi observado durante o experimento, de modo a relacionarem a atividade prática com o conteúdo que foi apresentado anteriormente. Vejamos no exemplo a seguir.

ATIVIDADES PRÁTICAS

ATENÇÃO: Não cheire nem experimente substância alguma utilizada nesta atividade.

Materiais

- 1 copo de vidro ou de plástico transparente
- 1 colher (de café) de sal de cozinha
- 1 colher (de café) de areia
- 1 colher (de café) de açúcar
- 1 colher (de café) de raspas de giz
- 1 colher (de café) de limalha de ferro
- 1 colher (de café) de tinta guache
- 1 cubo de gelo
- água
- 1 colher de sopa

Procedimento

- Coloque água até a metade do copo e adicione o sal.
- Agite bem.

- Observe o que acontece e anote, em seu caderno, todos os dados observados experimentalmente (número de componentes utilizados, número de fases observadas).
- Repita o procedimento com a areia, o açúcar, as raspas de giz, a limalha de ferro, a tinta guache e o cubo de gelo.
- Analise os dados coletados e classifique os sistemas e as misturas em homogêneos e heterogêneos, apontando o número de fases e de componentes de cada um dos sistemas.

Perguntas

- 1) Quais sistemas você classificou como homogêneo e quais como heterogêneo?
- 2) Quais misturas você classificou como homogênea e quais como heterogênea?
- 3) Se um sistema apresenta duas fases, você pode afirmar que esse sistema é uma mistura heterogênea? Por quê?

Figura 5: Atividade com procedimentos.

Fonte: Feltre, 2005, p. 14.

Do mesmo modo que na coleção A, todos os experimentos contendo procedimentos para a sua realização podem ser feitos em sala de aula, pois os materiais utilizados são simples e de baixo custo.

Após a análise dessa coleção, foi possível verificar que o livro apresenta atividades experimentais sempre ao final dos capítulos, para comprovar a teoria que foi apresentada. Desse modo, caso o professor siga o livro, irá utilizar o experimento para comprovar o que foi dito na teoria e, mesmo que o autor coloque perguntas ao final da atividade experimental, não será no experimento que os alunos encontrarão as respostas.

A coleção C, segundo os autores, é composta por livros que foram elaborados para “apresentar o que acontece para, somente depois, dizer como acontece”. Dessa forma, é feita a introdução de conceitos e as explicações sobre os fenômenos. Os autores ressaltam, ainda, que a construção do conhecimento químico pode ser feita por manipulações orientadas e controladas de materiais de laboratório, mas que na impossibilidade de realizar atividades práticas, o conhecimento químico é construído a partir de atividades contextualizadas e caracterizadas pela participação ativa do aluno. Assim, as atividades experimentais propostas nessa obra, permitiriam ao aluno assimilar, acumular e organizar as informações necessárias à elaboração dos conceitos fundamentais da Química. Os autores dizem também que os exercícios devem priorizar a aplicação dos conceitos aprendidos e que, sempre que possível, iriam procurar mostrar as implicações da utilização do conhecimento químico e da tecnologia na sociedade e no ambiente.

Na tabela que segue, está registrada a quantidade de experimentos presentes no livro. Para facilitar a comparação com as coleções tratadas anteriormente, os experimentos foram separados por tipo de conteúdo, que correspondem respectivamente aos abordados pelos volumes um, dois e três das outras coleções. As-

sim como nas coleções anteriores, também foi apresentada a forma como esses experimentos aparecem ao longo da obra.

TABELA 4 – RESULTADO DA PESQUISA NA COLEÇÃO C

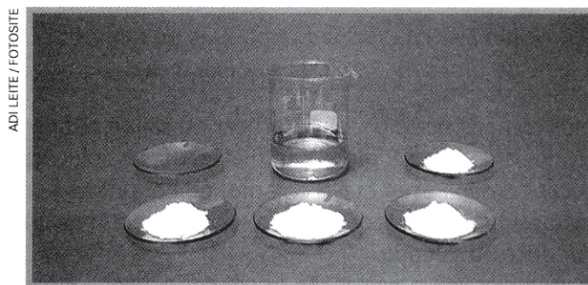
| Forma como o experimento é apresentado | Química Geral (conteúdo correspondente ao volume um) | Físico-Química (conteúdo correspondente ao volume dois) | Química Orgânica (conteúdo correspondente ao volume três) |
|---|--|---|---|
| Experimentos descritos por fluxogramas, desenhos ou fotos | 22 | 20 | 0 |
| Experimentos com procedimentos para a realização | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 22 | 22 | 0 |

Fonte: Autoria própria, 2008.

Nesse livro todas as atividades experimentais são descritas, narradas, representadas por imagens que descrevem o experimento passo a passo. Essas atividades são apresentadas sempre no início dos capítulos para, conforme a afirmação dos autores, “demonstrar o que acontece”. Após são apresentadas explicações teóricas “sobre o que acontece”, tal como o exemplo a seguir.

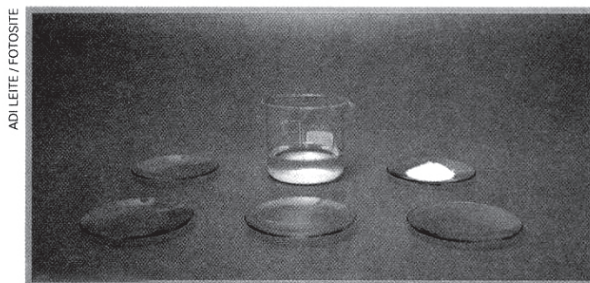
Vejamos a descrição de uma experiência para determinar a quantidade de soluto que pode ser dissolvida em certa quantidade de solvente nas condições ambientes:

- Dispomos de um recipiente com 100 g de água e algumas porções de 10 g de sal de cozinha nas condições ambientes. Adicionando à água uma porção de sal de cozinha, obtemos uma solução de aspecto homogêneo.



ADI LEITE / FOTOSITE

- Continuando a adicionar sal de cozinha à água, observamos que, depois da quarta porção, uma parte deposita-se no fundo do recipiente, ou seja, não se dissolve.



- Adicionando uma quinta porção, observamos que ela se deposita totalmente no fundo do recipiente. O sal não se dissolve mais nessa solução. Dizemos que a solução está saturada desse soluto.

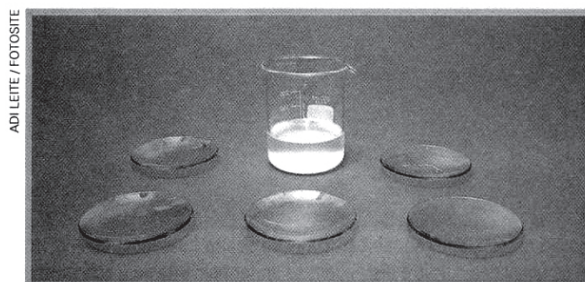


Figura 6: Atividade descritiva.
Fonte: Nobrega et al., 2007, p. 70.

Ao longo da descrição ilustrada do experimento, são feitas perguntas para os alunos sobre o que pode estar acontecendo naquele experimento, perguntas essas que aparecem respondidas no próprio livro, na sequência do assunto. Desse modo, dificilmente os alunos farão a construção do seu conhecimento científico a partir das observações do experimento, tornando-se meros leitores do experimento realizado e das conclusões do mesmo.

Provavelmente a ideia dos autores em descrever e narrar o experimento, ao invés de propor procedimentos para sua realização, pode ser justificado pelo fato de que muitas escolas não dispõem de recursos para a realização das mesmas. Porém, é preciso pensar que o uso da experimentação na educação escolar visa, entre outros, a oportunizar aos alunos uma participação mais ativa na prática da investigação, o que fica difícil pensar em um experimento apenas “lido”.

A análise dos livros didáticos, em especial desse último livro, indicou haver um “novo” modo de representar as atividades experimentais, os experimentos são apresentados no início dos capítulos, sob a forma de relatos acompanhados de fotos de cada passo da atividade, com o objetivo de possibilitar ao estudante rastrear os resultados obtidos.

Na análise realizada nas diferentes coleções de livros didáticos, foram encontrados 139 “fatos experimentais”, desses apenas 43 eram experimentos contendo os procedimentos para a sua realização, o restante eram descrições/narrativas de experimentos. Além disso, pudemos observar a inserção de fotos e imagens na apresentação de atividades experimentais, tornando o livro mais colorido, o que, imagina-se, seja um recurso utilizado para prender mais a atenção dos alunos. De certo modo, o colorido das imagens ou a representação “fotográfica” de experimentos se apresenta como uma nova alternativa de experimentação em Química.

Nos diferentes livros analisados, foi observado a preocupação dos autores em inserir atividades experimentais ao longo das unidades e capítulos e, sejam tais atividades na forma de relato ou com a proposição de realização, podemos entender essa tendência como uma tentativa de mudar a visão que os alunos têm da Química de ser uma ciência muito teórica, mas podemos, também, pensar que essa passou a ser uma necessidade das editoras e autores de livros didáticos que buscam atender as exigências do PNLEM.

Para confirmar isso, podemos observar a tabela a seguir com um comparativo entre a quantidade de experimentos desenvolvidos em relação aos blocos de conteúdos tratados nos livros.

TABELA 5 – COMPARATIVO ENTRE OS CONTEÚDOS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

| Conteúdo relacionado | Coleção A | Coleção B | Coleção C |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|
| Química Geral | 34 | 13 | 22 |
| Físico-Química | 27 | 11 | 20 |
| Química Orgânica | 4 | 8 | 0 |
| TOTAL | 65 | 32 | 42 |

Fonte: Autoria própria, 2008.

Pode-se observar que conteúdos de Química Geral e de Físico-Química contemplam um número maior de atividades experimentais, quando comparados aos conteúdos de Química Orgânica. Talvez isso se deva ao tempo necessário para a realização de experimentos de Química Orgânica e, também, porque esses requererem equipamentos mais específicos, que nem sempre as escolas dispõem. Com relação aos experimentos, foi observado que alguns são mais frequentes do que outros, é o caso dos experimentos utilizando indicadores, esses chegam a repetir-se nos livros, inclusive os de uma mesma coleção. Outro tipo de experimento bastante frequente é o que envolve reações de oxidação-redução, eles aparecem em capítulos que tratam de reações químicas, de eletroquímica e de cinética química. Já, outros conteúdos, como por exemplo, propriedades coligativas e solu-

ções são pouco explorados experimentalmente, podendo deixar a ideia de que estes assuntos estão dissociados de aplicação prática.

Desenvolvemos, neste trabalho, uma análise do modo como três coleções de livros didáticos utilizados nas escolas da rede pública estadual do município de Canoas, inserem e representam as atividades experimentais. A análise dos livros não visou a indicar que deva se utilizar este livro e não aquele, mas sim mostrar como as atividades experimentais que, historicamente, estavam associadas ao “fazer”, podem adquirir novo significado e serem associadas ao “visualizar” os procedimentos. Salientamos que esse é um fato “novo” na constituição de livros didáticos e deve ser considerado pelo professor ao fazer a análise desses livros.

Considerações Finais

Ao iniciarmos esta pesquisa, que visava a analisar os experimentos em livros didáticos de Química, imaginávamos que não encontraríamos um grande número de atividades experimentais, mas ao longo do trabalho fomos surpreendidos, pois ao contrário do que pensávamos, os livros apresentam vários experimentos inseridos em seus capítulos e páginas. Outra observação que fizemos é que as atividades experimentais estão sendo apresentadas de maneira diferente do que acreditávamos ser a única maneira de apresentar um experimento: com os procedimentos ou orientações para sua realização. Os experimentos, às vezes, caracterizam-se como descrições de fatos experimentais, através de fluxogramas e são representados por desenhos ou fotos, que “contam” aos leitores o que “devem” observar. De qualquer modo, essas atividades vêm se colocando como necessárias e como alternativas que possibilitam contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Destacamos, mais uma vez, que foi possível ver, nesta pesquisa, um novo significado para a experimentação, pois o experimento não precisa mais ser feito, ele pode ser narrado, descrito, fotografado ou demonstrado, chegando-se a pensar que os laboratórios possam, cada vez mais, ser substituídos por filmes e imagens.

Mesmo achando que todas as formas de apresentar as atividades experimentais são válidas, cabe ressaltar que se, em um primeiro momento, vimos uma alternativa nos experimentos narrados ou fotografados, pois esses não implicam necessidade de reagentes e equipamentos de laboratório, ou de tempo para o planejamento do experimento e organização dos alunos no laboratório, em um segundo momento, ao pensar sobre o importante papel da experimentação no ensino, vimos a impossibilidade de oportunizar aos alunos a execução das tarefas, a obtenção de resultados, a análise de erros/acertos ou as mudanças de hipótese em uma atividade experimental, o que pode não contribuir para o exercício da investigação e nem para a construção dos conceitos pelos alunos.

Outro aspecto importante que vale a pena ressaltar é que, cada vez mais, os livros usam fotos e desenhos como recursos para ilustrar o experimento em lugar dos textos explicativos, provavelmente, objetivando prender a atenção dos alu-

nos com imagens e cores, aproximando os livros didáticos de outros recursos, tais como as revistas, que sempre tem um maior apelo junto aos jovens e adultos.

Após a realização desta pesquisa convém destacar ainda, que ao escolher um livro didático para ser utilizado no Ensino Médio, o professor deve estar ciente da importância de analisá-lo, observando, especialmente, o quanto poderá contribuir para desenvolver aprendizagens nos alunos. A escolha do livro didático pelo professor implica sua responsabilidade em avaliar conteúdos e exercícios, mas também avaliar as possibilidades metodológicas que o livro oferece, sendo as atividades experimentais uma dessas possibilidades.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. *Programa Nacional do Livro do Ensino Médio*. Brasília: MEC, 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Programa Nacional do Livro Didático-PNLD: Guia de livros didáticos 5ª a 8ª séries*. Brasília: MEC, 1998.
- FOUCAULT, Michel. *A arqueologia do saber*. 5. ed. Rio de Janeiro: Forense, 1997.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova da Escola*, São Paulo, n. 10, p. 43-49, Nov. 1999.
- LIBÂNEO, J. C. *Didática*. Coleção Magistério 2º Grau. São Paulo: Cortez, 1990.
- LOBATO, A. C. *Contextualização e transversalidade: conceitos em debate*. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.
- LOPES, Alice Casimiro e MACEDO, Elizabeth (orgs.). *Currículo de ciências em debate*. Campinas: Papirus, 2004.
- POPKEWITZ, Thomas S. *Reforma educacional: uma política sociológica – poder e conhecimento em educação*. Trad. Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (ciência-tecnologia-sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, Dez. 2000.
- SHAKHASHIRI, B. Z.; *Chemical Demonstrations*, Madison: The University of Wisconsin Press, v. 1 – 2, 1983 - 1985.
- MATEUS, A. L. M. L.; VANIN, J. A.; BROLO, A. G.; AUTUORI, M. A.; DALTIN, D.; FELIPPE JUNIOR, O.; FRIGNANI, R.; PORTO, P. A.; MAIA, A. Picturing the Chemical Relevance. *Journal of Chemical Education*, Washington/DC - Estados Unidos, v. 68, p. 652-654, 1991.

Recebido em: 10/08/2010

Aprovado em: 16/11/2010