



## UMA ANÁLISE DOS DIRECIONAMENTOS DA ABORDAGEM DE REAÇÕES QUÍMICAS EM LIVROS DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL

### AN ANALYSIS OF THE AIMINGS IN APPROACH OF CHEMICAL REACTIONS IN TEXTBOOKS OF SCIENCE IN BASIC EDUCATION

**Graziela Piccoli Richetti<sup>1</sup>**

**Tathiane Milaré<sup>2</sup>, José de Pinho Alves Filho<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Escola de Educação Básica Deputado Nilton Kucker, Itajaí-SC, grazirichetti@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Modalidade Ensino de Química, Universidade de São Paulo, tathi.milare@usp.br

<sup>3</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Física, jopinho@fsc.ufsc.br

#### **Resumo**

Atividades como o cozimento de alimentos e o processo de digestão são exemplos de reações químicas presentes no dia-a-dia das pessoas. Porém, sua percepção como um processo de transformação, que envolve condições específicas, requer conhecimentos em Química. É na última série do Ensino Fundamental que o Ensino de Química formal é apresentado aos alunos, e entre os conceitos estudados, estão as reações químicas. Nesse contexto, analisamos a forma de abordagem desse conteúdo em dez livros didáticos de Ciências da oitava série. De modo geral, verificamos que a contextualização realizada nos livros mostra um sentido mais prático ao estudo das reações químicas.

**Palavras-chave:** Ensino de Química, Reações Químicas, Contextualização

#### **Abstract**

Activities such as food cooking and the process of digestion are examples of chemical reactions in the daily life of people. However, its perception as a transformation process, that involves specific conditions, requires knowledge in Chemistry. It is in the last series of basic education that the formal Chemical Education is presented to students, and among the concepts studied are Chemical Reactions. In this context, we analyze how to approach the textbook content in ten didactic books of Sciences of the eighth series. In general way, we verify that the contextualization carried through in books shows a more practical sense to the study of chemical reactions.

**Keywords:** Chemical Education, Chemical Reactions, Contextualization.

## INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências deve contribuir com a compreensão do mundo e colaborar com a formação do cidadão (BRASIL, 1998). Para isso, é necessário que os estudantes vejam aplicabilidade nos conhecimentos que estudam na escola. Esta aplicabilidade, porém, muitas vezes, se reduz à resolução de exercícios: o aluno aprende determinado conceito para aplicá-lo nas atividades propostas. Outras vezes, a aplicação do conhecimento está relacionada com “feitos” ou “realizações” científicas distantes da vivência do estudante. Isso desestimula o aluno que, muitas vezes não compreende situações diversas de sua própria vida e é convidado, ou melhor, obrigado a compreender questões relativas a um mundo que não é seu. Neste sentido, Fourez faz o seguinte questionamento: “Nossos cursos de ciências não são, às vezes, uma maneira de fazê-los entrar no mundo dos cientistas mais que uma forma de ajudá-los a explorar seu próprio mundo?” (FOUREZ et al, 1997a, p.63). Os modelos científicos teriam mais sentido para os alunos se lhes permitissem a compreensão de sua história e de seu redor (FOUREZ, 2002).

Gil-Pérez e Vilches (2001) lembram que a maioria dos pesquisadores em Ensino de Ciências concorda que é preciso superar a tradicional transmissão de conhecimentos escolares, abandonando um ensino básico orientado para a formação de cientistas, para incorporar “uma aproximação da natureza da Ciência e da prática científica” (p. 5) e “colocar a aprendizagem como construção de conhecimentos através do tratamento de situações problemáticas que os estudantes possam considerar interessantes” (p. 7).

Deste modo, o Ensino de Ciências deve promover aos estudantes a oportunidade de compreender e interpretar situações diversas de seu cotidiano utilizando conhecimentos científicos e tecnológicos. Caso contrário, dificilmente estes estudantes poderão ser considerados alfabetizados científica e tecnologicamente (CAJAS, 2001).

No entanto, as relações entre os conhecimentos científicos e tecnológicos e as situações cotidianas não são estabelecidas de forma natural. A Ciência e a Tecnologia possuem características e linguagens próprias, muito distintas daquelas utilizadas no cotidiano. Cabe ao Ensino de Ciências promover estas relações, aproximar os alunos da cultura científica, alfabetizando-os científica e tecnologicamente. São poucos, porém os trabalhos que estudam as relações entre os conhecimentos científicos desenvolvidos na escola e o cotidiano dos estudantes (CAJAS, 2001).

Podemos exemplificar com as reações químicas, por exemplo, que ocorrem constantemente no dia-a-dia das pessoas, seja no preparo de alimentos, em pilhas e baterias, ou no próprio corpo humano. Embora as pessoas convivam com as reações químicas, percebê-las como tal, compreendendo seus processos, implicações e condições não é uma tarefa simples. Trata-se de conhecimentos químicos geralmente trabalhados no Ensino de Química formal. Não queremos nos referir ao domínio científico total das reações químicas, mas a consciência de que elas existem e estão sempre acontecendo.

Neste contexto, surgem alguns questionamentos. Os exemplos de reações químicas utilizados na explicação demonstram uma aplicação prática para os estudantes do conteúdo ensinado? Ou são mais restritos às condições de laboratório, mostrando uma aplicação dos conhecimentos em contextos mais específicos? A abordagem das reações químicas permite que os estudantes reconheçam aspectos da cultura química em fenômenos? Permite que os estudantes tomem alguma decisão, como evitar reações indesejáveis (como, por exemplo, corrosão, degradação de alimentos, etc)? Permite que eles compreendam os processos de

transformações químicas adequadamente? Pode auxiliar no processo de Alfabetização Científica dos estudantes? De que maneira?

Em busca de indicativos, analisamos e discutimos a abordagem do conteúdo de reações químicas em livros didáticos de Ciências da última série do Ensino Fundamental.

## **CONTEXTUALIZAÇÃO E COTIDIANO: CONTRIBUIÇÕES NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Desde a década de 1980, as relações entre os conhecimentos escolares, científicos e cotidianos têm sido alvo de estudo por pesquisadores em Educação, como forma de propor mudanças no modelo conteudista de ensino (LOPES, 1997). Neste sentido, a abordagem do cotidiano em sala de aula despertaria o interesse dos estudantes, aproximando-os dos conhecimentos científicos estudados.

Muitas vezes o termo contextualização é utilizado no mesmo sentido que a abordagem do cotidiano e da valorização dos saberes populares, "muitas vezes havendo a suposição de que se trata do mesmo enfoque educacional" (LOPES, 2002, p. 395). Para Silva (2003, p.26), por exemplo, a contextualização é "um dos recursos para realizar aproximações/inter-relações entre conhecimentos escolares e fatos/situações presentes no dia-a-dia dos alunos". Assim, a contextualização é vista como uma forma de abordar os conhecimentos atrelando-os a fatores cotidianos mais próximos do estudante.

Para Ricardo (2005), a essência da contextualização reside em "problematizar a relação entre esses dois mundos - saber científico e conhecimento cotidiano - pois a natureza faz parte de ambos" (p. 218). Não se pretende, com a contextualização, partir do que o aluno já sabe para alcançar o conhecimento científico, pois esse não pode ser considerado um polimento do senso comum. É preciso proporcionar alternativas para que os alunos sintam a necessidade de buscar novos conhecimentos. Isso pode ser feito mostrando-se que o conhecimento do senso comum é válido, mas que muitas vezes precisa de um olhar crítico, por não se constituir um fim em si mesmo e nem ser suficiente para explicar os problemas do mundo (RICHETTI, 2008).

A contextualização deve ser realizada não somente para tornar o assunto mais atraente ou fácil de ser assimilado, mas para possibilitar que o aluno perceba a importância daquele conhecimento para a sua vida. Dessa forma, a contextualização auxilia na aprendizagem dos conteúdos disciplinares, quando o aluno se identifica com as situações abordadas em sala de aula, "pois é assim que ele se sentirá comprometido e envolvido com o processo educativo, desenvolvendo a capacidade de participação" (SANTOS e SCHNETZLER, 1997, p. 30-31).

A adoção de temas sociais no Ensino de Química, por exemplo, pode ter como eixo norteador a contextualização do conteúdo, visando o desenvolvimento das habilidades essenciais do cidadão, como a participação e a capacidade de tomada de decisão (SANTOS; SCHNETZLER, 1997). Mais do que proporcionar informações, os temas sociais permitem uma abordagem mais dinâmica dos conteúdos, especialmente se estiverem relacionados ao contexto local dos alunos.

Chassot (1993) considera que o ensino de Química nas escolas brasileiras proporciona dois direcionamentos, nos quais os alunos podem continuar "cada vez mais dominados e mais domesticados para aceitarem as relações de desigualdade, **ou** possam ser capazes de compreender a realidade em que estão inseridos, e então modificá-la na busca de transformações" (p.88, grifo do autor). O uso de temas sociais contribui muito neste

sentido e com a contextualização dos conteúdos incluindo aspectos da esfera econômica, política e cultural.

A possibilidade de utilizar determinados conhecimentos para compreender e, se necessário, atuar em situações diversas da vida deve ser considerada na seleção e abordagem dos conteúdos de Ciências no Ensino Fundamental, sobretudo na última série, considerando as orientações dos documentos oficiais e, ainda, os pressupostos de uma Alfabetização Científica (MILARÉ, 2008). Além disso, pode levar a uma aprendizagem mais efetiva, pois, segundo Machado e Mortimer (2007, p.32), "existem tendências na Psicologia contemporânea que consideram os conceitos inseparáveis dos contextos de aplicação, uma vez que o aluno tende a recuperar conceitos a partir desses contextos de aplicação e não do vazio".

Para Fourez *et al* (1997b) a contextualização estaria associada à adaptação dos saberes ao seu contexto de descoberta e sua finalidade de utilização. Como exemplo, consideram "contextualizado" o conceito de medo quando sabemos onde utilizá-lo, assim como o porquê e a finalidade com que foi elaborado. Acrescentam ainda que as representações que utilizamos não são "verdadeiras", pois foram elaboradas e adaptadas de acordo com a sua especificidade. Dessa forma, consideram que um determinado conhecimento está contextualizado quando sofreu alterações para que possa ser utilizado em um contexto diferente do qual foi inicialmente elaborado. "É comum que a exigência da contextualização leve a uma interdisciplinaridade de maneira quase natural" (FOUREZ *et al*, 1997b, p. 122).

Sob outra perspectiva, os conceitos e conteúdos são apresentados como conhecimentos que foram construídos em determinados contextos histórico e social. Está relacionada diretamente com a concepção de Ciência. Desta forma, para Fourez, "a contextualização está presente em sua concepção de ciência enquanto tecnologia intelectual, já que nesse sentido esse empreendimento humano estaria histórica e socialmente localizado, com objetivos bem definidos" (RICARDO, 2003, p.8). A inserção da História da Ciência e da Tecnologia contribui bastante neste sentido.

Acreditamos que, dependendo da forma com que é realizada, a contextualização na abordagem de conhecimentos científicos pode contribuir com o processo de Alfabetização Científica. Faremos esta discussão no próximo item.

## **O USO DE TEMAS E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Liso, Guadix e Torres (2002) constataram em seu trabalho que os argumentos em defesa do uso do cotidiano no Ensino de Química se aproximam das idéias daqueles que apóiam a Alfabetização Científica. Entre estes argumentos estão: a) auxiliar os alunos a entenderem o próprio mundo e os fenômenos que o cercam; b) aproximar o que aprendem na escola de sua vivência; c) estimular o início do pensamento científico através da resolução de problemas ou situações reais e d) revalorizar os saberes populares. Estes autores consideram que "a proposta de uma ciência cotidiana, em particular da Química cotidiana, permitiria concretizar o objetivo mais geral de lograr uma Alfabetização Científica para todos" (LISO; GUADIX; TORRES, 2002, p.260). Deve-se considerar a vivência do aluno, "tomando como base os fenômenos que alcançam popularidade por aparecerem habitualmente nos meios de comunicação" e outros "não tão famosos, mas que podem ser encontrados em cenários próximos aos estudantes". (LISO; GUADIX; TORRES, 2002,

p.262). É necessário que as situações cotidianas sejam problematizadas e não somente utilizadas como forma de motivação.

Neste sentido, o uso de determinados temas, sejam eles cotidianos ou mais abrangentes, pode auxiliar na promoção de quatro diferentes tipos de Alfabetização Científica, a prática, a cívica, a cultural e a econômica ou profissional, (MILARÉ, RICHETTI, PINHO-ALVES, 2009), apontados por autores como Shen (1975), Fourez *et al.* (1997a), Marco (2000) e Henriksen e Froyland (2000).

Temas ou exemplos que permitem a interpretação baseada em conhecimentos científicos e técnicos de fenômenos e procedimentos presentes no cotidiano, como o funcionamento de artefatos tecnológicos, a ação de produtos e a explicação de fenômenos naturais auxiliam no desenvolvimento da Alfabetização Científica Prática. Em outras palavras, o conhecimento científico adquirido possui uma aplicação imediata na compreensão de algo próximo dos estudantes.

A Alfabetização Científica Cívica pode ser favorecida no desenvolvimento de temas que permitam que os estudantes tomem alguma decisão, participando mais efetivamente da sociedade. A escolha de determinados produtos para consumo em detrimento de outros, a decisão de ter determinada postura diante de problemas como poluição, excesso de produção de lixo, entre outros, são exemplos desses temas.

Os aspectos relacionados à natureza e desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, como histórias e curiosidades, atribuem um sentido mais cultural àquilo que se aprende, direcionando o ensino à Alfabetização Científica Cultural.

Por último, temas e exemplos em que os conhecimentos científicos são utilizados com um intuito econômico, ou, ainda, visando a formação de profissionais, auxiliam na Alfabetização Científica Econômica ou Profissional.

A abordagem das Reações Químicas pode ser feita sob a perspectiva dessas formas de Alfabetização Científica. A compreensão das Reações Químicas pode auxiliar as pessoas a refletir melhor sobre algumas situações do dia-a-dia e envolver a tomada de decisões sobre evitar transformações indesejáveis e promover outras que sejam necessárias. As possíveis transformações químicas que os alimentos e outros produtos de uso doméstico podem sofrer remetem a atitudes sobre o armazenamento (por exemplo, exposição à luz, reação com oxigênio), transporte (por exemplo, mistura com outros produtos) e consumo (por exemplo, triturar um comprimido para engoli-lo).

Entender as transformações químicas também é essencial na compreensão de outros conhecimentos científicos. Seu desenvolvimento equivocado pode implicar na concepção, por exemplo, de que numa reação química os reagentes somem, causando dificuldades no aprendizado em Química. Além do conceito e da representação das reações fazerem parte da cultura científica, aspectos históricos referentes ao desenvolvimento destes conhecimentos atribuem um sentido mais cultural ao Ensino de Ciências, motivando os alunos, principalmente aqueles que apresentam resistências à aprendizagem em Ciências.

As reações químicas também são essenciais na área industrial seja na síntese de substâncias para produção de medicamentos ou produtos alimentícios. A produção de ácido sulfúrico em um país, por exemplo, pode indicar seu desenvolvimento em relação a outros.

É importante salientar, no entanto, que a simples abordagem dos temas e exemplos expostos não promove sozinha a Alfabetização Científica. As metodologias de Ensino e os processos dialógicos em sala de aula são essenciais nesse sentido. O estudante dificilmente consegue, sozinho, relacionar conteúdos e conceitos estudados com aplicações práticas, cívicas, culturais ou profissionais e, com os professores isso pode não ser diferente. Por

outro lado, quanto mais a abordagem dos conhecimentos científicos, como o de Reação Química, estiver relacionada a temas que favoreçam essa reflexão, maior será a probabilidade destas relações também serem feitas em sala de aula, considerando a influência que os livros didáticos exercem nos programas de ensino.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

Foram analisados dez livros de Ciências da última série do Ensino Fundamental. O foco nos livros desta série deve-se às características dos conteúdos abordados em Ciências, geralmente referentes ao estudo da Química e da Física. Ao analisar esses livros, direcionamos o olhar para o modo com que as reações químicas são apresentadas pela primeira vez aos alunos no ensino formal de Química. Os livros analisados foram os mais acessíveis no acervo de escolas públicas da região do vale do Itajaí, em Santa Catarina, e na região central do Estado de São Paulo.

A análise focou os capítulos dos livros sobre Reações Químicas (Quadro 1) e baseou-se na Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977). Os capítulos foram lidos, buscando identificar os elementos de contextualização, sua forma de apresentação e seu caráter (a) cívico, (b) prático, (c) cultural e (d) econômico ou profissional, conforme explicitado anteriormente.

**Quadro 1: Livros e capítulos analisados.**

	<b>Livros</b>	<b>Capítulos analisados</b>
1	ALVARENGA, J. P. <i>et. al. Ciências Naturais no dia-a-dia</i> . Belo Horizonte: Dimensão, 2000.	Transformações Químicas (p.22-26)
2	ALVARENGA, J. P. <i>et. al. Ciências Naturais no dia-a-dia</i> . 1ª edição Curitiba: Nova Didática, 2004	4. Transformações Químicas (p. 36-47) 1. A Química no Cotidiano (p. 50-57)
3	BARROS, C; PAULINO, W.R. <i>Ciências: Física e Química</i> . São Paulo: Ática, 2004.	33. Reações Químicas (p.233-236)
4	CRUZ, D. <i>Ciências e Educação Ambiental: Química e Física</i> . 27 ed. São Paulo: Ática, 2000.	10. Reações Químicas (p.92-99)
5	GEWANDSZNAJDER, F. <i>Ciências: Matéria e energia</i> . São Paulo: Ática, 2005.	10. Reações Químicas (p.92-102)
6	MARTINS, E.; GOWDAK, D. <i>Ciências: Novo Pensar</i> . São Paulo: FTD, 2002.	Reações Químicas (p.39-51)
7	Projeto Araribá: <i>Ciências</i> . Obra coletiva. Editor responsável: José Luiz de Carvalho da Cruz. 1ª edição. São Paulo: Moderna, 2006.	3. As reações químicas (p. 46 – 49) 4. Energia nas reações químicas (p. 50-53) 5. A velocidade nas reações químicas (p. 52-53)
8	SALÉM, S.; CISCATO, C.A.M.; LUZ, M. <i>Vivendo Ciências: 8ª série</i> . São Paulo: FTD, 2002.	6. Fenômenos Físicos e Fenômenos Químicos (p. 205-209)
9	TRIVELLATO, J. <i>et. al. Ciências, Natureza e cotidiano</i> . 8ª série. São Paulo: FTD, 2004.	7. Transformações Químicas na obtenção de materiais (p. 86-97)
10	VALLE C. <i>Tecnologia e sociedade: 8ª série</i> . 1. ed. Curitiba: Positivo, 2004.	8. Reações Químicas (p.118-132)

## AS REAÇÕES QUÍMICAS NOS LIVROS ANALISADOS

Na maioria dos livros analisados, a abordagem das reações químicas ocorre em dois momentos. Nos livros 3, 4, 5 e 10 inicialmente, as reações químicas são apresentadas como fenômenos químicos, objetos de estudo da Química, em detrimento de fenômenos físicos. Isso ocorre junto à abordagem das propriedades da matéria, energia, estados físicos, entre outros conteúdos considerados introdutórios a Ciências da última série do Ensino Fundamental. Posteriormente, nas unidades voltadas ao tratamento da Química, os livros apresentam um capítulo dedicado às Reações Químicas, em que são abordados conteúdos como representação das reações químicas, balanceamento, evidências de reação, velocidade e lei das reações das reações.

No livro 2, as Reações também aparecem em um capítulo denominado "A Química e o cotidiano", na abordagem de temas como o desenvolvimento de plantas e animais, os processos industriais, a preparação dos alimentos, a ação de medicamentos, etc. O capítulo aborda ainda os temas respiração como combustão, metalurgia, chuva ácida e a destruição da camada de ozônio, apresentando as equações químicas relacionadas a essas transformações. O livro 1 (dos mesmos autores, mas edição diferente) também apresenta estes temas, porém sua estrutura, ou seja, a divisão dos capítulos é diferente.

O livro 7 dedica uma unidade para o estudo das transformações dos materiais e é dividido em seis capítulos pequenos. O capítulo 3, "Reações químicas", aborda a transformação das substâncias, exemplificando com ilustrações reais (fotos) e modelos microscópicos das reações (desenhos com bolinhas). O capítulo 4, "Energia nas reações químicas" apresenta exemplos de reações endotérmicas e exotérmicas e encerra o capítulo com um pequeno texto sobre os combustíveis e a fotossíntese. O capítulo 5, "A velocidade das reações químicas" aborda os fatores que interferem nas velocidades das reações e os catalisadores. Neste livro, os exemplos e abordagem temática ocorrem conforme a apresentação dos conteúdos no próprio corpo do texto. Os demais livros abordam as reações químicas nos capítulos indicados no Quadro 1.

A maioria dos exemplos é apresentada no decorrer do texto principal, embora figuras e caixas de texto, com molduras e fora da continuidade da explicação, também estejam presentes nos livros. É notável a semelhança das situações cotidianas presentes nos livros. Este resultado é condizente com outras pesquisas como a de Liso, Guadix e Torres (2002). A ferrugem, a fotossíntese e a combustão estão presentes na maioria dos livros como exemplos de reações químicas, mas não são realizadas discussões com profundidade adequada sobre seu processo de ocorrência, as possíveis semelhanças e diferenças entre os processos e, ainda, raramente são destacadas as condições necessárias para que eles ocorram.

No Quadro 2, apresentamos as descrições das categorias utilizadas, indicamos os livros onde estas categorias foram encontradas e citamos alguns exemplos.

**Quadro 2: Categorias de Análise e resumo dos resultados.**

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Livros</b>	<b>Caracterização nos livros</b>	<b>Exemplos</b>
<b>Prática</b>	Interpretação de fenômenos e procedimentos presentes no cotidiano baseada em conhecimentos científicos e técnicos.	Todos	Compreensão de fenômenos cotidianos como Reações Químicas através de exemplos, textos e figuras.	Ferrugem Combustão Preparo de Alimentos Decomposição da água oxigenada
<b>Cultural</b>	Aspectos relacionados à natureza da Ciência e da Tecnologia, como os históricos e curiosidades sobre seu desenvolvimento.	1; 5; 6; 7; 8 e 10.	Aspectos históricos sobre trabalho de Lavoisier e Proust.	Texto "Lavoisier" de Berardinelli e Beltran (1993) <sup>1</sup> no livro 8.
<b>Cívico</b>	Conhecimentos que permitem que o indivíduo tome algum tipo de decisão perante situações vivenciadas, participando da sociedade.	7	Tomada de decisão sobre consumo.	Consumo de produtos com corantes e escolha entre tipos de combustível.
<b>Econômico ou Profissional</b>	Enfatiza a importância econômica sobre determinado tema ou aspectos relacionados à formação profissional.	7 e 9	Uso de conhecimentos químicos em processos industriais buscando rapidez e evitando desperdício.	Uso de catalisadores e rendimento na produção do AAS.

Segundo a análise realizada, foram encontradas passagens características das quatro categorias estabelecidas, embora com frequência diferenciadas. A seguir, discutimos cada uma delas, destacando os principais aspectos encontrados nos livros:

### **A) O sentido prático**

Todos os livros analisados enfocam um caráter mais prático ao exemplificarem as reações químicas. Em outras palavras, os exemplos de reações químicas são voltados às transformações próximas aos estudantes como a formação de ferrugem, o preparo de um bolo, a combustão de materiais diversos, a decomposição da água oxigenada, a ação de antiácidos, entre outros. No entanto, ao aprofundar o estudo das reações, apresentando as equações químicas, seu balanceamento, a maioria dos livros abandona esses exemplos, utilizando representações de reações mais apropriadas às condições do laboratório, como as reações entre ferro e enxofre e ácido clorídrico e hidróxido de sódio.

Apesar disso, nota-se nos livros uma certa preocupação em utilizar exemplos cotidianos na abordagem das reações químicas, principalmente no início dos capítulos. O uso da ferrugem, por exemplo, ocorre em todos os livros na apresentação dos capítulos sobre Reações Químicas. Trata-se de uma reação facilmente observável nos domicílios em portões, janelas, palha de aço, pregos, parafusos, etc. Nesse sentido, os estudantes podem identificar essas reações em seu dia-a-dia. Apesar disso, a brevidade com que esse fenômeno é abordado não deixa claro como ele ocorre, não gerando conflito com concepções alternativas de que o ferro reage com a água (LISO; GUADIX; TORRES, 2002).

<sup>1</sup> Referência do texto indicado no livro 8 (p.207): ANITA R. BERARDINELLI & NELSON ORLANDO BELTRAN. In: Revista de Ensino de Ciências, nº24, de março de 1993.



A combustão de materiais e substâncias diversas, como vela, álcool, gasolina e papel, também é um exemplo predominante, pois é ausente em apenas dois livros. Este é um resultado também encontrado na análise feita por Liso, Guadix e Torres (2002) em livros do Ensino Secundário Espanhol voltado para estudantes de 12 a 16 anos. Os autores analisaram 24 livros e encontraram 29 exemplos de reações de combustão.

O sentido prático da abordagem das reações mostra a tentativa de aproximar o leitor do objeto de estudo, as reações químicas. Porém, esta aproximação não é constante. Muitas fórmulas e nomes de substâncias ainda são apresentados sem menção de suas características, importância ou uso.

Por outro lado, a predominância do caráter prático é válida, mostra que os conhecimentos químicos não estão tão longe da realidade como muitos estudantes pensam. Pode, também, motivar discussões em sala de aula acerca dos exemplos práticos e temas apresentados.

### **B) O sentido cultural**

Nos capítulos de Reações Químicas nos livros analisados também foram abordadas algumas leis de reações como a de Lavoisier e de Proust. Nesse momento, alguns aspectos históricos relacionados a esses cientistas são apresentados, o que caracterizou um caráter cultural ao conteúdo. De modo geral, essa abordagem foi realizada em pequenas caixas de texto.

É difícil promover a Alfabetização Científica e Tecnológica sem que os indivíduos conheçam um pouco da História da Ciência e da Tecnologia (FOUREZ et al, 1997a). A introdução de aspectos históricos do desenvolvimento da Ciência no Ensino de Ciências pode enriquecer os conteúdos desenvolvidos, estimular o interesse dos alunos e ajudá-los a compreender o processo de produção do conhecimento e sua relação com a sociedade.

O sentido cultural dos conhecimentos estudados é importante para que os estudantes reconheçam a Ciência como parte da cultura humana que é desenvolvida em um contexto social e histórico. Também é uma forma de despertar pela Ciência o interesse dos estudantes que possuem mais interesse nas disciplinas consideradas como "humanas".

### **C) O sentido cívico**

Apenas um livro (livro 7) apresenta aspectos de caráter cívico em um texto sobre o tingimento de tecidos ao final do capítulo 3. Os efeitos nocivos dos corantes abordados no texto sugerem que as decisões possíveis de serem tomadas referem-se principalmente aos cuidados com a saúde e com o meio ambiente. Os combustíveis renováveis e não renováveis também são exemplos que podem conduzir a situações que requerem negociações e deliberações, baseadas em argumentos, sobre as vantagens e desvantagens da utilização desses combustíveis. Isso constitui uma das premissas da Alfabetização Científica Cívica.

### **D) O sentido econômico ou profissional**

Essa categoria foi observada em dois livros (7 e 9). Os temas abordados, catalisadores e produção do ácido acetil salicílico (AAS) envolvem conhecimentos importantes em determinadas áreas profissionais e enquadram-se na Química aplicada ao setor produtivo. Nesse sentido, o livro 7 destaca que os catalisadores são utilizados no setor industrial para acelerar as reações, permitindo a produção de maior quantidade de produtos em menor tempo. No livro 9, o exemplo da produção industrial do AAS traz informações

quantitativas das substâncias envolvidas na sua produção e apresenta algumas alternativas para a utilização do ácido acético, um subproduto da reação do AAS.

A abordagem realizada nesses livros, embora superficiais e breves, permite relacionar o conhecimento químico estudado a aspectos econômicos, sobretudo na área industrial.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As categorias utilizadas na análise dos livros didáticos são derivadas dos argumentos de defesa da Alfabetização Científica de todas as pessoas (MILARÉ; RICHETTI; PINHO-ALVES, 2009; MILARÉ; PINHO-ALVES, 2008, 2009; RICHETTI, PINHO-ALVES, 2009). Ao olharmos para os livros didáticos sob esta perspectiva, buscamos indicativos de possíveis contribuições desse importante material didático ao processo de Alfabetização Científica. No entanto, verificamos a predominância dos sentidos prático e cultural em detrimento dos sentidos econômico e cívico.

Diante da necessidade de formar cidadãos capazes de tomar decisões e preparados para o trabalho (BRASIL, 1999), é importante desenvolver na escola básica temas relacionados à formação profissional e às escolhas necessárias na vida cidadã. Embora seja possível que essa abordagem esteja presente junto a outros conteúdos, o tratamento das reações químicas poderia ser mais bem explorado nesse sentido.

A ausência de uma contextualização mais efetiva, que permeie todas essas categorias, conduz ao caráter de inutilidade que muitos estudantes atribuem às disciplinas científicas. Nesse contexto, a Alfabetização Científica seria um caminho promissor para trabalhar situações vivenciadas pela sociedade, uma vez que um dos objetivos do ensino é mostrar que as Ciências revelam outras formas de compreender e agir no mundo, e que este conhecimento pode ser relevante e interessante para o aluno.

No sentido da Alfabetização Científica Prática e Cultural, vimos que o uso dos livros didáticos pode contribuir de alguma forma. Seus textos, fotos e esquemas podem ser utilizados em sala de aula em discussões e trabalhos a fim de estabelecer relações entre o as reações químicas, as situações práticas e aspectos do desenvolvimento desse conhecimento.

Por outro lado, os livros analisados não se constituem boas fontes de temas relacionados ao trabalho, à economia e a questões que requerem decisões. Nesse contexto, caberá ao professor buscar esses exemplos e temas que contribuam com a Alfabetização Científica Cívica e Econômica ou Profissional. A categoria cívica poderia ter sido mais explorada nos livros, através da abordagem de temas como a automedicação, o mar, leite, cana de açúcar, etc., que podem estimular os alunos a tomarem decisões, contribuindo para a sua formação cidadã (MILARÉ, 2008; RICHETTI, 2008; MILARÉ; RICHETTI; PINHO-ALVES, 2009).

Apesar das limitações, os livros didáticos têm apresentado melhoras em sua qualidade ao longo dos anos. É interessante apontar, por exemplo, que no livro mais recente foram encontradas todas as categorias. Um desdobramento possível desse trabalho seria, dessa forma, a verificação de outros volumes mais recentes para apontar uma possível tendência na evolução dos livros didáticos.

Os elementos de contextualização mais utilizados nos livros são os exemplos, o uso de figuras e pequenas caixas de texto. Como visto, a grande maioria desses elementos refere-se a temas cotidianos e em um sentido prático. Aspectos históricos também estão presentes na maioria dos livros.

A ausência de uma contextualização mais efetiva conduz ao caráter de **inutilidade** que muitos estudantes atribuem às disciplinas científicas. Nesse contexto, a alfabetização científica seria um caminho promissor para trabalhar situações vivenciadas no cotidiano, uma vez que um dos objetivos do ensino é mostrar que as Ciências revelam outras formas de compreender e agir no mundo, e que este conhecimento pode ser relevante e interessante para o aluno.

## REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Persona Edições, 1979.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais*. Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1998.
- BRASIL, Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. MEC/SEMTEC. Brasília, 1999.
- CAJAS, F. Alfabetización Científica y Tecnológica: La Transposición Didáctica del Conocimiento Tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, v.19, n.2, p.243-254, 2001.
- CHASSOT, A. I. *Catalisando transformações na educação*. 3ª edição. Ijuí: Editora Unijuí, 1993.
- FOUREZ, G., et al. *Alfabetización Científica y Tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Tradução: Elsa Gómez de Sarría. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997a.
- FOUREZ, G., et al. *Saber sobre nuestros saberes. Un léxico epistemológico acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Tradução: Elsa Gómez de Sarría. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997b.
- FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <[http://www.If.ufrgs.br/public/ensino/V8/n2/v5\\_n2\\_a3.htm](http://www.If.ufrgs.br/public/ensino/V8/n2/v5_n2_a3.htm)>. Acesso em: out. 2005.
- GIL-PÉREZ, D.; PEÑA, A. V. *Uma alfabetización científica para el siglo XXI: obstáculos y propuestas de actuación*. *Investigación em la Escuela*, nº. 43, 2001.
- HENRIKSEN, E. e FROYLAND, M. The contribution of museums to scientific literacy: views from audience and museum professionals. *Public Understanding of Science*, v.9, n.4, 2000.
- LISO, M.R.J.; GUADIX, M.A.S. e TORRES, E.M. Química cotidiana para la alfabetización científica: ¿realidad o utopía? *Educación Química*, v.13, n.4, p.259-266, 2002.
- LOPES, A.C. *Ensino de química e conhecimento cotidiano*. In: XX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 1997. Poços de Caldas. Anais da XX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. São Paulo: SBQ, 1997, v.3, p. ED-05. disponível em: <http://www.moderna.com.br/moderna/didaticos/em/artigos/2004/0030.htm>. Acesso em 12/05/2006. Versão ampliada do trabalho apresentado, sob a forma de painel, na Divisão de Ensino de Química da XX Reunião Anual da SBQ, Poços de Caldas, maio de 1997.
- LOPES, A.C. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e a submissão ao mundo produtivo: O caso do conceito de contextualização. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 23, n.80, , p. 386-400, set., 2002.
- MACHADO, A. H. MORTIMER, E. F. Química para o Ensino Médio: Fundamentos, Pressupostos e o Fazer Cotidiano. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. Fundamentos e

- Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil. – Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. p.21-42.
- MARCO, B. La alfabetización científica. In: PERALES, F. e CANAL, P. (Org): *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Alcoy: Marfil, 2000, p.141-164.
- MILARÉ, T. *Ciências na 8ª série: da Química disciplinar à Química do Cidadão*. 2008. 213p. Dissertação. (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2008.
- MILARÉ, T; PINHO-ALVES, J. *A Química interdisciplinar no contexto da oitava série do Ensino Fundamental brasileiro*. In: V Seminário Ibérico / I Seminário Ibero-Americano CTS no Ensino das Ciências, 2008, Aveiro. Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências - Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável, 2008.
- MILARE, T ; PINHO-ALVES, J. *Do ensino disciplinar à formação interdisciplinar da cidadania no Ensino de Ciências*. Educación Química (no prelo).
- MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; PINHO-ALVES, J. P. A. *Alfabetização Científica no Ensino de Química: Uma análise dos temas da seção "Química e Sociedade" da revista Química Nova na Escola*. Química Nova na Escola, 2009 (no prelo).
- RICARDO, E. R. A Problematização e a contextualização no ensino das Ciências: acerca das idéias de Paulo Freire e Gérard Fourez. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. Atas... Bauru, SP, 2003. p.1-12.
- RICARDO, E. C. *Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências*. Tese de doutorado – PPGECT/UFSC, Florianópolis, 2005.
- RICHETTI, G. P. *A automedicação como tema social no Ensino de Química para o desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica*. 2008. 190p. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2008.
- RICHETTI, G. P.; PINHO-ALVES, J. P. A. *Automedicação: um tema social para o Ensino de Química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica*. ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.1, p.85-108, mar. 2009.
- SANTOS, W. L. P. e SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Ed. Unijuí, 1997.
- SHEN, B. S. P. Science Literacy. *American Scientist*, v.63, p.265-268, 1975.
- SILVA, R. M. G. Contextualizando aprendizagens em Química na formação escolar. *Química Nova na Escola*, n.18, p.26-30, nov., 2003.