

Análise de livros didáticos em ciências: entre as ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização¹

Sandra Escovedo Selles²

Resumo

O artigo investiga os trabalhos de pesquisadores brasileiros que focalizam os livros didáticos e que foram publicados em periódicos nacionais destinados ao ensino das ciências. Nos dezessete artigos encontrados, as formas de análise refletem, em alguma medida, diferentes tendências que vêm constituindo o campo da educação em ciências. Evidenciamos a predominância de análises que se dedicam aos aspectos conceituais. Em muitos casos, a ênfase recai sobre os erros conceituais em si; em outros casos, os erros aparecem criando dificuldades tanto didáticas quanto no que se refere ao próprio entendimento da natureza da ciência. Argumentamos que a centralidade que os erros assumem nos referidos estudos tende a deslocar os livros de suas finalidades didáticas. Defendemos que isso ocorre porque os artigos parecem construir os seus critérios de investigação utilizando-se apenas das ciências de referência.

Abstract

In this work we analyse the Brazilian research production on textbooks found in seventeen articles published in national Science Education journals. In those articles the analytical approach taken by the authors reflect, to some extent, multiple tendencies which have structured Science Education as a research field. The main focus of many publications are misconceptions, and we argue that the way in which the errors have been focused on does not reflect the original didactic aims of the textbooks. We understand that this happens because the research criteria used is based solely on science references. We do not deny the existence of serious conceptual mistakes in science textbooks, however, we consider that it is necessary to analyse these materials from their productive characteristics. Therefore, we claim that science textbooks ought to be understood

- ¹ Uma versão inicial do presente trabalho foi apresentada no IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, realizado na cidade de Bauru, em novembro de 2003.
- ² Doutoranda em Educação – UFRJ. Professora da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro. mserra@ufrj.br
- ³ Doutora em Educação em Ciências – University of East Anglia, Inglaterra. Professora da Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense. seselles@ar.microlink.com.br

Isso não significa negar a existência de sérios erros conceituais nos livros didáticos; significa compreender que, para além dos erros, devemos nos debruçar sobre o caráter produtivo de tais materiais, buscando compreendê-los em seus contextos tanto de produção quanto de utilização. Para isso, torna-se necessária a apropriação de novos referenciais teórico-metodológicos.

Palavras-chave: currículo, ensino de ciências, livros didáticos.

both in their production context and in the way they are used at school. To pursue that, new theoretical bases are needed.

Key words: curriculum, science education, textbooks.

Possibilidades de análise dos livros didáticos

Ao longo de nossa história educacional, os livros didáticos têm se constituído em um poderoso mecanismo de seleção e de organização dos conteúdos e métodos de ensino. Já nas primeiras tentativas de organização de um sistema escolar brasileiro, esses materiais estavam significativamente presentes em nossos currículos.⁴ Desde então, os livros didáticos têm permanecido como um importante componente nos processos de reconstrução curricular, muito embora assumindo variados formatos e, conseqüentemente, múltiplas finalidades e usos nos diversos contextos escolares.

Em trabalho anterior (Selles & Ferreira, 2004), buscamos compreender os livros didáticos em três dimensões que, embora caracterizadas de forma distinta, estão diretamente relacionadas. Em uma primeira dimensão, percebemos que esses materiais produzem um testemunho visível e público dos diversos embates que são travados em torno das decisões que envolvem a seleção e a organização do conhecimento escolar. Nesse sentido, materializam os resultados das disputas que historicamente envolveram as intenções e os interesses tanto dos diversos grupos ligados às ciências de referência – Biologia, Física e Química – quanto dos variados grupos acadêmicos e autoridades educacionais. Em uma segunda dimensão, de caráter mais didático, entendemos que os professores da Educação Básica reconhecem nos livros que utilizam não somente os conteúdos a serem ensinados, mas também um conjunto de propostas pedagógicas que passa a influenciar de modo decisivo a ação docente. Por fim, em uma terceira dimensão, mais especificamente relacionada à formação de professores, vemos esses materiais sendo tacitamente aceitos como substitutivos de uma preparação profissional – inicial e continuada – mais sólida.

⁴ Estamos nos referindo à criação do Imperial Collegio de Pedro II, ocorrida no Rio de Janeiro em 1837. A respeito dos livros didáticos de Ciências utilizados na instituição durante o Império, ver Lorenz (1986).

Essas três dimensões ampliam nossas possibilidades de análise dos livros didáticos, uma vez que permitem compreendê-los para além de meros recursos de ensino. Do mesmo modo, a percepção de que as semelhanças encontradas em tais materiais não foram produzidas consensualmente, mas constituem uma *invenção de tradição* (Goodson, 1995: 27), abre perspectivas de investigação dos livros didáticos como materiais curriculares. Afinal, para Goodson (1995), os conflitos em torno do currículo escrito possuem tanto um significado simbólico quanto um significado prático. Ao tornarem públicos os objetivos e as aspirações da escolarização, esses conflitos produzem uma série de *normas* que informam ações no âmbito das políticas – alocações de recursos, por exemplo – e da sala de aula.

Podemos ainda situar os livros didáticos ao final de uma cadeia de sucessivas transformações dos conhecimentos científicos em conhecimentos escolares. Segundo Chevallard (1985), os conhecimentos científicos – por ele denominados de *saber sábio* – passam por modificações que, mediadas por um conjunto de fatores de ordem político-social, os transformam em objeto a ser ensinado. Nesse processo, se constitui uma modalidade de conhecimento *sui generis* que submete as diversas ciências de referência às finalidades sociais da escolarização. Essa singularidade do conhecimento escolar pode ser reconhecida, conforme explicita Forquin (1992:34), por meio de *traços morfológicos e estilísticos* característicos, tais como: a predominância de valores de apresentação, de clarificação e de progressividade; a utilização de comentários explicativos, de redundâncias, de técnicas de condensação – apresentação de resumos, por exemplo – e de tentativas de concretização – emprego de ilustrações, exemplificações e esquemas. Segundo o autor, esses traços são discerníveis inclusive fora do contexto da escola, podendo *denotar a pregnância do "espírito escolar" na cultura de certos indivíduos e de certos grupos (devido à perduração do habitus fora de seu meio original de constituição e de habilitação)*.

Os vários aspectos anteriormente apresentados confirmam a pertinência de tomarmos o livro didático como objeto de estudo. Sua importância no cenário educacional brasileiro tem justificado investigações que focalizam não apenas a sua produção como também a sua apropriação no universo escolar. No caso específico do ensino de Ciências, os livros didáticos foram apontados como os materiais educativos mais investigados tanto em artigos publicados em anais (Cassab & Martins, 2003) quanto em dissertações e teses (Megid Neto *et al.*, 1998). Em ambos os casos, o foco da análise predominantemente recai sobre os conteúdos de ensino.

Tomando como referência o texto de Cassab & Martins (2003) e o catálogo de dissertações e teses produzido por Megid Neto *et al.* (1998), o presente artigo investiga a produção acadêmica brasileira

sobre livros didáticos publicados em revistas nacionais dedicadas ao ensino das ciências.⁵ Em nosso levantamento, entretanto, constatamos que a significativa produção apontada por esses autores não tem sido similarmente publicada sob a forma de artigo científico. Como demonstraremos, nas três últimas décadas a produção brasileira⁶ em periódicos nacionais compreende apenas dezessete artigos.

Buscamos compreender como os livros didáticos têm se constituído em objeto de estudo. Para realizar essa tarefa, caracterizamos as temáticas e os níveis de ensino mais investigados, assim como os objetivos e o foco de cada trabalho. Demos especial atenção às influências teórico-metodológicas e às variadas formas de conceber os mecanismos tanto de produção quanto de apropriação desses materiais no interior dos processos de escolarização. Na análise, encontramos semelhanças com Cassab & Martins (2003) e Megid Neto *et al.* (1998) ao evidenciarmos que os aspectos conceituais ainda predominam nos trabalhos que tomam os livros didáticos como objeto de estudo. Especificamente em nosso trabalho, verificamos que, em muitos casos, a ênfase recai sobre os erros conceituais em si; em outros casos, os erros aparecem criando dificuldades didáticas ou, então, obstáculos ao entendimento da natureza das várias ciências de referência.

Argumentamos que a centralidade que os erros conceituais assumem nos referidos estudos tende a deslocar os livros de suas finalidades didáticas. Defendemos que isso ocorre porque os artigos parecem construir os seus critérios de investigação utilizando-se apenas das ciências de referência. Tal perspectiva se distancia das idéias de Chevallard (1985) e Forquin (1992), autores que dão especial atenção às singularidades do conhecimento escolar. Nessa mesma direção, Lopes (1999) entende que os conhecimentos escolares possuem finalidades sociais próprias e distintas dos conhecimentos acadêmicos e científicos. Isso não significa dizer que os primeiros não estabelecem vínculos com as ciências de referência; na verdade, a autora considera que os mecanismos de disciplinarização transformam os conhecimentos científicos de modo a enquadrá-los em um tempo e um espaço escolar, tornando-os mais facilmente submetidos a determinados mecanismos de controle. Assim como Forquin (1992), Lopes (1999) também reconhece que os conhecimentos

científicos passam por processos de mediação didática que os conferem características bastante peculiares e distintas.

Podemos perceber os livros didáticos, portanto, como veiculadores desse conhecimento *sui generis*, e não de conhecimentos científicos. Afinal, tais materiais foram produzidos de modo a atender a um conjunto de finalidades sociais próprias e distintas das finalidades que regem a produção nos campos científicos. Entretanto, essas finalidades sociais que participam dos processos de elaboração e uso dos livros didáticos não parecem constituir um importante referencial para a análise desses materiais nos artigos que investigamos. A próxima seção explicita essa questão ao abordar cada um dos artigos levantados.

Investigações sobre os livros didáticos em Ciências nos periódicos nacionais

Os dezessete artigos aqui analisados correspondem à produção brasileira sobre livros didáticos veiculada em periódicos nacionais desde a década de 1980. A maioria dos textos investiga livros didáticos destinados ao segundo segmento do Ensino Fundamental e ao Ensino Médio. Apenas dois trabalhos focalizam materiais destinados às séries iniciais do Ensino Fundamental, e somente um artigo inclui textos universitários. No que se refere à temática, onze estudos tratam de temas relacionados à Física – incluindo dois textos específicos sobre Astronomia –, quatro se referem à Química e dois à Biologia.

A grande maioria dos artigos trata dos erros conceituais presentes nestes materiais. Em um primeiro grupo de trabalhos, o foco se encontra na própria detecção desses erros. É o que ocorre com os textos de Axt & Brückmann (1989), Pimentel (1998), Monteiro-Júnior & Medeiros (1998) e Ostermann & Ricci (2002) – que tratam de conceitos físicos em livros didáticos destinados aos ensinos Fundamental e Médio –; Canalle *et al.* (1997) e Trevisan *et al.* (1997) – ambos analisando conteúdos de Astronomia em materiais destinados ao Ensino Fundamental; Tiedemann (1998) e Mohr (2000) – que se detêm em temáticas relacionadas, respectivamente, à Química e à Saúde.

Os estudos de Axt & Brückmann (1989) e Pimentel (1998) analisam conteúdos de Física em livros didáticos de Ciências. O primeiro focaliza o conceito de calor expresso em materiais destinados à oitava série do Ensino Fundamental, concluindo que estes não abordam a temática de modo *cientificamente satisfatório*, muitas vezes de forma similar às concepções alternativas dos próprios alunos. Já o segundo relata problemas – tanto de acuidade conceitual quanto de risco à saúde – em textos, ilustrações e experimentos presentes em livros

⁵ São elas: *Caderno Catarinense de Ensino de Física* (atualmente *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*); *Ciência & Educação, Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, Investigações em Ensino de Ciências, Química Nova na Escola, Revista Brasileira de Ensino de Física*, e *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. O levantamento também incluiu revistas de educação que publicaram números temáticos: dois números da *Em Aberto* – publicação do INEP –, e dois números da *Pro-posições* – revista publicada pela Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas.

⁶ Por *produção brasileira* consideramos apenas os artigos escritos por, pelo menos, um pesquisador brasileiro. Por este motivo, não foram analisados os textos de Campos & Cachapuz (1997), Portolés *et al.* (1993) e Sánchez *et al.* (2001).

destinados a todas as séries do segundo segmento do Ensino Fundamental. Para Pimentel (1998), as situações destacadas no artigo evidenciam a importância do papel dos professores tanto na escolha dos livros didáticos quanto na detecção de erros no processo de uso desse material.

Nessa mesma perspectiva, Monteiro-Júnior & Medeiros (1998) investigam as *distorções conceituais* na abordagem do tema som presentes em dezenove livros didáticos destinados aos ensinos Fundamental e Médio. Argumentando que as falhas nos livros didáticos são, em grande parte, responsáveis pelas dificuldades de aprendizagem, os autores evidenciam que os textos e as ilustrações dos livros dão ênfase a aspectos abstratos da Física, sem contextualizá-la com situações próximas da vivência dos estudantes. Além disso, identificam a ausência de abordagens históricas e de referências à natureza subjetiva e humana da construção do conhecimento científico. Destacam ainda o caráter secundário das ilustrações que, além de estarem presentes de modo excessivo, não servem como auxiliares na elucidação dos textos escritos.

Já Ostermann & Ricci (2002) investigam o modo como os livros didáticos de Física destinados ao Ensino Médio introduzem temas relacionados à relatividade restrita. Para os autores, a importância do ensino da Física moderna e contemporânea justificaria sua presença nos livros didáticos, fato que tem sido negligenciado e levado a inúmeros erros conceituais nesses materiais. Com base em levantamento preliminar, analisam cinco livros editados a partir de 1996 em diferentes países – Brasil, Portugal e Estados Unidos – e que abordam a temática em questão. Seus resultados indicam omissões e imprecisões de linguagem, afirmando que o modo superficial com que muitas vezes o tema é abordado pode reforçar as concepções alternativas de alunos e professores.

Dos artigos que tratam de conteúdos de Astronomia, o de Canalle *et al.* (1997) analisa erros conceituais em seis livros didáticos de Geografia destinados à quinta série do Ensino Fundamental. Os resultados evidenciam uma grande quantidade de erros, que se apresentam de modo semelhante nos textos e nas ilustrações analisadas. Foram também encontradas informações numéricas desatualizadas, além de procedimentos equivocados em atividades experimentais e/ou demonstrativas. Para os autores, tais resultados são uma forte medida da *ignorância* dos brasileiros sobre os fenômenos mais elementares da Astronomia, visto que esses conhecimentos deveriam estar sendo adquiridos no Ensino Fundamental. Soma-se a isso o fato de que alguns professores se utilizam do próprio livro didático como fonte de estudos sobre a referida temática, o que os leva, segundo Canalle *et al.* (1997), a uma incapacidade na detecção dos erros e desatualizações evidenciados no estudo.

Na mesma linha de Canalle *et al.* (1997), o artigo de Trevisan *et al.* (1997) focaliza os erros conceituais em conteúdos de Astronomia

encontrados em duas coleções de livros didáticos destinados às séries iniciais do Ensino Fundamental. Os autores defendem que os livros didáticos devem atender a requisitos mínimos – educacionais, programáticos e metodológicos – para que possam ser adotados. No caso específico da Astronomia, devem valorizar noções ou conceitos básicos, que permitam uma maior relação com conceitos desenvolvidos em outros campos da ciência. Assim como em Canalle *et al.* (1997), a análise aponta para uma grande quantidade de erros nos textos e nas ilustrações desses materiais. Além disso, os autores destacam a *superficialidade* na abordagem da temática, fato que subestima tanto a capacidade quanto as informações prévias dos estudantes.

O artigo de Tiedemann (1998) aborda os conteúdos de Química presentes em livros didáticos de Ciências destinados à oitava série do Ensino Fundamental, analisando-os tanto do ponto de vista de sua seleção quanto de sua acuidade. Para o autor, estes materiais trazem conteúdos de caráter abstrato e que priorizam a memorização, sendo inadequados à faixa etária dos alunos. Além disso, aponta para a grande quantidade de erros conceituais presentes nos livros. Com base nesses resultados, argumenta que os livros didáticos contribuem para um afastamento dos alunos do estudo das ciências.

Por fim, Mohr (2000) analisa o conceito de Saúde presente em três coleções de livros didáticos destinados às séries iniciais do Ensino Fundamental, focalizando especificamente os critérios propostos em sua dissertação de mestrado. Para a autora, somente uma indicação precisa desses critérios permite tanto uma leitura crítica de pesquisadores interessados no assunto quanto de professores das séries as quais se destinam tais materiais. Buscando demonstrar este argumento, a autora utiliza critérios relacionados à acuidade conceitual, à adequação – dos pontos de vista étário, geográfico e econômico –, e às atividades propostas. Seus resultados vão ao encontro dos já indicados pelos demais estudos referidos nesse primeiro grupo, evidenciando omissões e erros conceituais, definições e atividades que priorizam a memorização, falhas nas ilustrações e nas referidas legendas, entre outros.

Um segundo grupo de estudos, embora não tenha como objetivo principal a detecção de erros conceituais, toma esses erros como base para o desenvolvimento de suas análises. São eles: Caldas *et al.* (2000) e Cunha & Caldas (2000) – ambos argumentando que o modo como os conteúdos físicos aparecem nos textos didáticos reforçam as concepções alternativas dos alunos –; e Monteiro & Justi (2000) – que investigam as analogias presentes em livros de Química destinados ao Ensino Médio.

Analisando as associações entre os conceitos de atrito sólido e de movimento presentes em livros didáticos de oitava série e do Ensino Médio, Caldas *et al.* (2000) objetivam compreender como

tais associações contribuem para reforçar as idéias alternativas dos estudantes – referidas como *modelo estudantil* – sobre a temática. A análise evidencia que todos os livros estudados abordam o atrito de forma imprecisa e, para os autores, uma ausência de acuidade científica na abordagem das formas de atrito nesses materiais reforça as idéias de senso comum usualmente presentes nos estudantes. A pesquisa revela ainda que existem semelhanças tanto nos materiais de um mesmo nível de ensino – oitava série do Ensino Fundamental ou Ensino Médio –, quanto entre os de níveis distintos. A diferença encontrada nos materiais se expressa apenas na quantidade e na organização mais sistematizada da informação.

De modo semelhante, Cunha & Caldas (2000) estudam o sentido atribuído às forças de atrito estático e cinético em sete livros didáticos de Ciências de oitava série indicados pelo Guia do Livro Didático do MEC. Buscando focalizar o estudo na perspectiva das dificuldades dos estudantes, a metodologia utilizada pelos autores *parte do conhecimento das grandes tendências das concepções de senso comum e modos de raciocínio dos estudantes reveladas pelas pesquisas na área de ensino de Física* (p. 14). Para Cunha & Caldas (2000), a abordagem desses materiais deveria contribuir para questionar as concepções de senso comum que os alunos possuem sobre a temática. Seus resultados, no entanto, revelam um tratamento que reforça tais concepções. Além disso, não detectam substanciais diferenças na forma como os livros didáticos abordam o tema, apresentado de modo reducionista e, muitas vezes, equivocado.

Diferentemente de Caldas *et al.* (2000) e Cunha & Caldas (2000), o artigo de Monteiro & Justi (2000) focaliza as analogias encontradas em vinte e oito livros didáticos brasileiros de Química destinados ao Ensino Médio. Embora reconheçam de forma explícita o papel do professor no uso de tais recursos, as autoras consideram que, analisando livros didáticos, é possível avaliar em que medida as analogias se configuram em bons modelos de ensino. Como aspectos que comprometem essa função, Monteiro & Justi (2000) evidenciam: as relações que se estabelecem entre as analogias e as ilustrações que as apóiam – muitas vezes desarticuladas, errôneas e com capacidade de reforçar as concepções dos estudantes –; a ausência de familiaridade dos alunos com conteúdos envolvidos nas analogias; e o posicionamento destas após a apresentação dos conteúdos, muitas vezes sem a introdução de novos elementos que justifiquem tal utilização. Como podemos perceber, embora as autoras não tenham como meta a detecção de erros conceituais, esses ganham importância na medida em que a acuidade é um dos requisitos para a avaliação didática das analogias.

Em um terceiro conjunto de artigos, as preocupações também não se voltam para os erros conceituais em si, mas para o modo

como os livros didáticos destinados ao Ensino Médio abordam aspectos relacionados à natureza da ciência. Isso se dá sob duas perspectivas: uma histórica, como é o caso de Araújo-Neto & Santos (2001) – que focaliza a história de um conteúdo químico e de sua apropriação didática –; e outra de caráter epistemológico, na qual se incluem os trabalhos de Medeiros & Medeiros (2001) e Medeiros & Monteiro (2002), ambos analisando materiais didáticos de Física.

Araújo-Neto & Santos (2001) abordam a forma como a noção clássica de valência é apropriada pelo currículo de Química do Ensino Médio. Os autores defendem que a organização didática dessa noção deve ser orientada segundo a *precedência histórica* de seu desenvolvimento no campo científico. Para estudar como a valência encontra-se apropriada em dez livros destinados ao primeiro ano, os autores constroem uma *matriz de precedência* que indica o seqüenciamento destes conceitos, o que permite analisar em que medida as ordenações didáticas empregadas têm correspondência histórica. O artigo considera que os livros didáticos analisados tendem a apresentar a noção de valência obedecendo às mesmas categorias ontológicas que foram historicamente constituídas para este conceito. Entretanto, tais materiais negligenciam as relações históricas de precedência da valência, limitando-se a uma abordagem matemática em detrimento do entendimento conceitual.

O enfoque teórico apresentado por Medeiros & Medeiros (2001) e Medeiros & Monteiro (2002) se diferencia daquele proposto por Araújo-Neto & Santos (2001). Medeiros & Medeiros (2001) investigam se as representações visuais presentes em três influentes livros didáticos de Física guardam semelhanças com os objetos epistemológicos da Física. Argumentam que a tendência pedagógica de aproximar o ensino dessa disciplina à realidade cotidiana pode suscitar uma *ingenuidade epistemológica*. No caso específico dos livros didáticos analisados, estes recaem no equívoco de confundir as afirmações da ciência com descrições exatas da realidade concreta – um *realismo ingênuo* –, com representações visuais que distorcem o *real pensado* na Física ao torná-lo idêntico ao *real concreto*. Para os autores, um livro didático esteticamente bem ilustrado, mas em desacordo com os processos de construção do conhecimento científico, pode ser prejudicial para os alunos, impedindo-os de compreenderem a natureza da ciência.

Já Medeiros & Monteiro (2002) analisam como a teoria copernicana é abordada em trinta e um livros didáticos de Física destinados ao Ensino Médio e que foram publicados no período entre 1960-1980. Para os autores, os pressupostos e as limitações do sistema copernicano não se encontram devidamente problematizados do ponto de vista epistemológico nesses materiais. Além disso, o estudo detectou omissões e distorções conceituais que contribuem para reforçar a idéia

de linearidade do conhecimento científico. Segundo Medeiros & Monteiro (2002), todos estes problemas acarretam sérias implicações para o ensino-aprendizagem da Física, particularmente no que se refere ao entendimento do Modelo Heliocêntrico.

Em um último conjunto de artigos, os autores buscam construir formas de análise dos livros didáticos que não se referem aos erros conceituais. Nesse sentido, introduzem novos elementos que nos permitem refletir tanto sobre a estruturação – Stipcich & Moreira (2001) – e a linguagem – Martins *et al.* (2001) – dos textos didáticos, quanto sobre as influências educacionais e políticas – Mortimer (1988) – na produção desses materiais.

Argumentando que o conceito de interação pode ser tomado como eixo estruturador não apenas do currículo de Física, mas de toda a educação escolar em ciências, Stipcich & Moreira (2001) estudam o referido conceito em livros argentinos de nível médio e universitário. Para os autores, a idéia de interação é fundamental para a construção de modelos mentais que ultrapassem aqueles que têm como núcleo a causalidade linear simples, permitindo a compreensão de toda a Mecânica. Apesar disso, os materiais analisados não tomam a interação como eixo estruturador. Do mesmo modo, não estruturam seus textos didáticos com outros conceitos – tais como sistema, função, superposição, simetria e causalidade múltipla – os quais, segundo os autores, poderiam exercer essa mesma função. Stipcich & Moreira (2001) reconhecem a necessidade de outros estudos que verifiquem a centralidade do conceito por eles abordado. Para eles, os *conceitos estruturadores* devem estar presentes nos núcleos dos modelos mentais necessários à compreensão da Física como ciência.

Buscando compreender o processo de *recontextualização discursiva* pelo qual um texto de divulgação científica passa até chegar em um livro didático de Biologia destinado ao Ensino Médio, Martins *et al.* (2001) focalizam tanto aspectos lingüísticos quanto aqueles relacionados à própria estrutura dos textos. Para os autores, nesse processo ocorre redução tanto de informações quanto de densidade léxica, além da substituição de termos elaborados e/ou específicos por termos mais próximos à linguagem do cotidiano. Nesse sentido, defendem que a simples utilização escolar de textos de divulgação re-elaborados não garante que os alunos tenham acesso a conhecimentos científicos atualizados, e muito menos que ampliem suas formas de argumentação e vocabulário.

Mortimer (1988) analisa a evolução dos livros didáticos de Química destinados ao ensino secundário desde o início do século XX. Argumentando que tanto a legislação educacional quanto as tendências pedagógicas imprimem determinadas características nesses materiais, o autor analisa aspectos relacionados à seleção e organização dos conteúdos, à apresentação gráfica e às atividades

propostas em quarenta e três livros didáticos. Com base nas Reformas Francisco Campos (1931), Gustavo Capanema (1942), e nas leis promulgadas em 1961 e 1971, Mortimer (1988) enfatiza as dificuldades envolvidas nas transformações dos livros didáticos, indicando que em todo o período estudado estas ocorreram principalmente na organização dos temas e na apresentação gráfica. Seus resultados também evidenciam uma progressiva desatualização e simplificação dos conteúdos apresentados nesses materiais.

A análise dos trabalhos explicita um conjunto de temáticas, de objetivos e de perspectivas na investigação dos livros didáticos. Tal estudo nos auxilia a compreender como as relações entre as diversas ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização têm se expressado na constituição desses materiais como objeto de estudo. Assim, ampliaremos o exame dessa produção acadêmica por meio de um mapeamento das tendências teóricas que informam as investigações realizadas para, em um segundo momento, focalizar aspectos mais específicos das referidas relações.

Tendências teóricas na análise dos livros didáticos

Os artigos anteriormente investigados constituem importante fonte de estudos não somente para os que desejam analisar os livros didáticos destinados ao ensino das ciências nos diversos níveis como também para aqueles que buscam conhecer o próprio campo da Educação em Ciências. No primeiro caso, os vários estudos nos fornecem categorias analíticas que contribuem para futuras pesquisas e para os processos de escolha desses materiais no contexto escolar. No segundo caso, entendemos que as formas de análise escolhidas pelos autores refletem, em alguma medida, as tendências teóricas que vêm constituindo o mencionado campo.

A primeira dessas tendências é a que conhecemos por *Movimento das Concepções Alternativas* e que explicitamente influenciou dez dos dezessete artigos analisados no presente estudo: Axt & Brückmann (1989), Pimentel (1998), Monteiro-Júnior & Medeiros (1998), Ostermann & Ricci (2002), Canalle *et al.* (1997), Trevisan *et al.* (1997), Tiedemann (1998), Mohr (2000), Caldas *et al.* (2000) e Cunha & Caldas (2000). A importância de tal tendência se refere ao fato de que, a partir da década de 1970, efetivamente atuou na constituição de uma comunidade de investigadores e de um programa de pesquisa para a Educação em Ciências. Fortemente influenciado pela psicologia cognitiva, esse movimento trouxe os estudantes para o centro dos processos de ensino-aprendizagem. Da mesma forma, os dez artigos anteriormente citados, que vêm os erros conceituais reforçando as concepções alternativas dos alunos, trazem contribuições significativas ao valorizar a posição dos estudantes como leitores dos livros didáticos analisados.

Outra tendência que se constituiu em paralelo e se articulou com o *Movimento das Concepções Alternativas*, em especial com o modelo da mudança conceitual⁷, é aquela que incorpora elementos da *História e da Filosofia da Ciência* ao relacionar os processos de ensino-aprendizagem aos processos de produção dos conhecimentos científicos. Os três trabalhos analisados nesse estudo que se apoiam de forma explícita na segunda tendência – Araújo-Neto & Santos (2001), Medeiros & Medeiros (2001) e Medeiros & Monteiro (2002) – compreendem os processos de seleção e de organização dos conhecimentos escolares como altamente dependentes do modo como esses conhecimentos foram produzidos nos campos científicos.

Uma terceira tendência que explicitamente surge apoiando dois dos dezessete artigos analisados é a que conhecemos por *Modelos Mentais*.⁸ Inspiradas nessa tendência, as análises de Stipich & Moreira (2001) – que propõe o uso de conceitos físicos como eixos estruturadores do currículo – e de Monteiro & Justi (2000) – que reflete sobre as analogias como modelos de ensino – visam a compreender os modelos mentais em sua relação com os processos de ensino-aprendizagem das ciências.

Por fim, algumas tendências que aparecem nos artigos aqui investigados não têm origem no próprio campo da Educação em Ciências. O trabalho de Martins *et al.* (2001), por exemplo, se apropria de discussões que envolvem a linguagem e os processos discursivos, perspectiva que tem sido utilizada de modo crescente para analisar tanto os materiais didáticos quanto os processos interativos que se desenvolvem em sala de aula. Podemos também citar o estudo de Mortimer (1988), que dialoga com a História da Educação brasileira para entender as influências político-pedagógicas na produção dos livros didáticos de química.

A despeito das diferenças entre as tendências que apoiam os artigos investigados, consideramos que as ciências de referência constituem um importante critério em todas as análises. A próxima seção explicita essa questão ao problematizar como as relações entre essas ciências e as finalidades sociais da escolarização se materializam nos livros didáticos.

Livros didáticos: entre as ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização

Embora reconhecamos que a apropriação das várias tendências anteriormente mencionadas permite construir formas diferenciadas

de analisar os livros didáticos, os diversos artigos pouco refletem sobre as dinâmicas que envolvem a seleção e a organização dos conhecimentos que aparecem nesses materiais. De modo geral, podemos inferir que os textos investigados adotam uma visão naturalizada dos mecanismos sócio-históricos que produzem os currículos escolares, deixando de perceber os livros didáticos como uma expressão de tais mecanismos. Nesse contexto, desconsideram que esses materiais testemunham os diversos embates que são constantemente travados nos campos científicos e também no âmbito educacional, analisando-os principalmente como um recurso didático que somente apresenta as ciências de referência de maneira simplificada e vulgarizada.

Essa visão naturalizada dos currículos escolares tem contribuído para que os estudos sobre livros didáticos se concentrem na análise de aspectos conceituais. Na maioria dos textos investigados, evidenciamos que a detecção dos erros assume grande importância. Como vimos, em boa parte dos artigos a acuidade conceitual constitui o grande critério para avaliar a qualidade dos livros didáticos. Em outros estudos, o erro estaria em não se basear adequadamente nas ciências de referência – nos seus aspectos históricos, epistemológicos ou estruturadores – para produzir os textos didáticos. Por fim, existem textos nos quais o erro conceitual é mais fortemente problematizado do ponto de vista de suas implicações didáticas, seja reforçando as concepções alternativas dos alunos, seja inviabilizando bons modelos de ensino.

Em todos os casos, os artigos aqui analisados parecem construir os seus critérios de investigação utilizando-se basicamente das ciências de referência, como se os livros didáticos devessem refletir de modo direto os objetivos dos diversos campos científicos. Conforme argumentamos, a centralidade que os erros assumem nos textos tende a deslocar os livros de suas finalidades didáticas. Nesse processo, os materiais deixam de ser compreendidos a partir dos objetivos sociais que lhes deram origem, fazendo com que os livros didáticos dificilmente correspondam às exigências pretendidas. Tal perspectiva torna qualquer transformação para fins de ensino um “mal necessário”, que tende a comprometer a acuidade da informação. Os livros didáticos acabam sendo majoritariamente analisados a partir do que lhes “falta” – rigor, historicidade, contextualização ou uma visão da natureza da ciência –, como se os processos de didatização e de mediação didática não envolvessem aspectos produtivos, mas somente a simplificação e a vulgarização de conhecimentos produzidos em outras instâncias que não a escolar (Lopes, 1999).

Isso não significa negar a existência de sérios erros conceituais nos livros didáticos; significa compreender que, para além dos erros, devemos nos debruçar sobre o caráter produtivo de tais materiais, buscando compreendê-los em seus contextos tanto de produção

⁷ A este respeito, ver o artigo de Posner *et al.* (1982).

⁸ Para uma revisão sobre a perspectiva dos modelos mentais, consultar Krapas *et al.* (1997).

quanto de utilização. Consideramos que, apesar das contribuições trazidas pelos dezessete estudos analisados, a apropriação de novos referenciais teórico-metodológicos pode ampliar substancialmente as formas de investigar os livros didáticos. No caso específico desse trabalho, defendemos que as contribuições teóricas do campo do Currículo nos auxiliam a questionar o modelo de pesquisa que percebe a constituição do conhecimento escolar em uma relação hierarquizada, na qual as ciências de referência predominam sobre as finalidades sociais da escolarização. Do mesmo modo, nos permitem entender os conhecimentos escolares materializados nos livros didáticos como fazendo parte de um mecanismo de *invenção de tradição* (Goodson, 1995:27), que acaba por naturalizar decisões curriculares que foram social e historicamente construídas.

Referências

- ARAÚJO-NETO, W. N. & Santos, J. M. T. História da Química e sua apropriação pelo currículo escrito - A noção de valência nos livros didáticos de Química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Porto Alegre, 2001, v. 1, n. 3, p. 74-85.
- AXT, R. & Brückmann, M. E. O conceito de calor nos livros de Ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, 1989, v. 6, n. 2, p. 128-142.
- CALDAS, H.; Cunha, A. L. & Magalhães, M. E. Repouso e movimento: que tipo de atrito? O que relatam os livros didáticos. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, 2000, v. 2, n. 2, p. 163-187.
- CAMPOS, C. & Cachapuz, A. Imagens de Ciência em manuais de Química portugueses. *Química Nova na Escola*, São Paulo, 1997, n. 6, p. 23-29.
- CANALLE, J. B. G.; Trevisan, R. H. & Lattari, C. J. B. Análise do conteúdo de Astronomia de livros de Geografia de primeiro grau. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, 1997, v. 14, n. 3, p. 254-263.
- CASSAB, M. & Martins, I. Um balanço dos estudos recentes conduzidos com o livro didático de Ciências. In: Selles, S. E., Ferreira, M. S.; Gomes, M. M.; Ayres, A. C. M. & Dorvillé, L. F. (orgs.). *Anais do II Encontro Regional de Ensino de Biologia*. São Gonçalo: SBEnBIO, 2003, p. 66-70.
- CHEVALLARD, Y. *La Transposition Didactique. Du Savoir Savant au Savoir Enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1985.
- CUNHA, A. L. & Caldas, H. Sentido das forças de atrito e os livros de oitava série. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, 2000, v. 19, n. 2, p. 176-190.
- FORQUIN, J. C. Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais. *Teoria e Educação*, Porto Alegre, 1992, n. 5, p. 28-49.

- GOODSON, I. F. *Currículo: Teoria e História*. Petrópolis: Vozes, 1995.
- KRAPAS, S.; Queiroz, G.; Colinvaux, D. & Franco, C. Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em Ensino de Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, 1997, v. 2, n. 3, p. 185-205.
- LOPES, A. C. *Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano*. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1999.
- LORENZ, K. M. Os livros didáticos e o ensino de Ciências na escola secundária brasileira no século XIX. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 1986, v. 38, n. 3, p. 426-435.
- MARTINS, I.; Cassab, M. & Rocha, M. B. Análise do processo de reelaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Porto Alegre, 2001, v. 1, n. 3, p. 9-27.
- MEDEIROS, A. & Medeiros, C. Questões epistemológicas nas iconicidades de representações visuais em livros didáticos de Física. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Porto Alegre, 2001, v. 1, n. 1, p. 103-117.
- MEDEIROS, A. & Monteiro, M. A. A invisibilidade dos pressupostos e das limitações da teoria copernicana nos livros didáticos de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, 2002, v. 19, n. 1, p. 29-52.
- MOHR, A. Análise do conteúdo de 'saúde' em livros didáticos. *Ciência & Educação*, Bauru, 2000, v. 6, n. 2, p. 89-106.
- MEGID Neto, J. (coord.) et al. (1998). *O Ensino de Ciências no Brasil - Catálogo Analítico de teses e Dissertações (1972-1995)*, Campinas: UNICAMP/FE/CEDOC.
- MONTEIRO, I. G. & Justi, R. S. Analogias em livros didáticos de Química brasileiros destinados ao Ensino Médio. *Investigações em Ensino de Ciência*, Porto Alegre, 2000, v. 5, n. 2, p. 01-24.
- MONTEIRO-Júnior, F. N. & Medeiros, A. Distorções conceituais dos atributos do som presentes nas sínteses dos textos didáticos: aspectos físicos e fisiológicos. *Ciência & Educação* Bauru, 1998, v. 5, n. 2, p. 1-13.
- MORTIMER, E. F. A evolução dos livros didáticos de Química destinados ao ensino secundário. *Em Aberto*, Brasília, 1988, ano 7, n.40, p. 25-41.
- OSTERMANN, F. & Ricci, T. F. Relatividade restrita no Ensino Médio: contração de Lorentz-Fitzgerald e aparência visual de objetos relativísticos em livros didáticos de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, 2002, v. 19, n. 2, p. 176-190.
- PIMENTEL, J. R. Livros didáticos de Ciências: a Física e alguns problemas. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, 1998, v. 15, n. 3, p. 308-318.

- Posner, G. J.; Strike, K. A.; Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 1982, v. 66, n. 2, p. 211-227.
- PORTOLÉS, J. J. S.; López, V. S. & Gámez, E. V. A. Los estudiantes y los textos de Ciencias Físicas: un estudio sobre su interacción. *Caderno Catarinense de Ensino de Física* Florianópolis, 1993, v. 10, n. 3, p. 204-219.
- SÁNCHEZ, N.; Escudero, C. e Massa, M. Modelos de situaciones problemáticas propuestos en los textos escolares de Biología. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* Porto Alegre, 2001, v. 1, n. 1, p. 31-42.
- SELLES, S. E. & Ferreira, M. S. Influências histórico-culturais nas representações sobre as estações do ano em livros didáticos de Ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, 2004, v. 10, n. 1 (no prelo).
- STIPCICH, M. S. & Moreira, M. A. El tratamiento del concepto de interacción en textos de polimodal y universitarios. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* Porto Alegre, 2001, v. 1, n. 1, p. 118-131.
- TIEDEMANN, P. W. Conteúdos de Química em livros didáticos de Ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, 1998, v. 5, n. 2, p. 15-22.
- TREVISAN, R. H.; Lattari, C. J. B. & Canalle, J. B. G. Assessoria na avaliação do conteúdo de Astronomia nos livros de Ciências do primeiro grau. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. Florianópolis, 1997, v. 14, n. 1, p. 07-16.