



Helder de Figueiredo e Paula e Maria Emília Caixeta de Castro Lima

Este artigo discute diversos sentidos atribuídos ao conceito de letramento na realidade educacional brasileira e no campo da Educação em Ciências. A reflexão acerca da (im)pertinência do termo letramento emerge de um paralelo esboçado entre o avanço das últimas décadas nas pesquisas e práticas de letramento na área das linguagens, códigos e suas tecnologias e o que ocorreu no campo da educação em ciências no mesmo período. Essa discussão permite resgatar pontos de vista e abordagens da educação em ciências comprometidas com a formação de sujeitos aptos a reivindicar e a exercer a cidadania.

► educação em Ciência, letramento científico, cidadania ◀

Recebido em 31/10/05; aceito em 25/4/07

3

**E**ste artigo surgiu de uma demanda a um de seus autores que foi convidado a participar de uma mesa redonda no EDEQ - Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, ocorrido em outubro de 2005 e promovido pela UNIJUÍ com apoio da Sociedade Brasileira de Química e do CNPq. A “encomenda” Educação em Ciências para tratar do tema: “Química e sociedade: letramento científico e cidadania”. De modo similar ao que ocorreu na palestra, o percurso aqui escolhido começa resgatando o sentido da discussão do conceito de letramento na realidade educacional brasileira.

A relação entre letramento e Educação em Ciências nos remete aos PCN. Os PCN para o Ensino Médio identificam três dimensões nas metas

**Nós humanos temos necessidade de nomear as coisas para resgatá-las em nossa memória, fazendo-as presentes mesmo quando estão ausentes de modo a compará-las, diferenciá-las e relacioná-las às coisas já nomeadas, já existentes e já conhecidas**

da Educação em Ciências. De acordo com as diversas versões desse documento, a área de Ciências, Matemática e suas tecnologias visa contribuir para que os estudantes desenvolvam três conjuntos de competências fundamentais: representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização cultural.

Essas competências organizam os objetivos da Educação em todas as áreas de conhecimento definidas pelos PCN. Dentro dessa perspectiva, o desenvolvimento de competências linguísticas é um compromisso de todos os professores, co-responsáveis por preparar os estudantes para lidar com a diversidade das práticas sociais de leitura e escrita.

Em nossa leitura dos PCN, entendemos que as competências de

investigação e compreensão ou contextualização cultural envolvem aspectos que são complementares e indissociáveis às competências linguísticas, mas não se restringem a elas. É nesse sentido que promovemos no corpo deste artigo um questionamento da pertinência da expressão “letramento científico”. Afinal, o que é letramento e por que falar de letramento em se tratando de Educação em Ciências? Será que “letramento científico” conduz à cidadania? Que sujeitos queremos formar quando ensinamos Ciências e como fazê-lo?

### **O termo letramento antes de sua apropriação por educadores em Ciências**

O surgimento do termo letramento no Brasil ocorreu no campo das pesquisas e reflexões sobre os processos de apropriação de práticas de leitura e escrita da língua materna. Para traçar o percurso desse termo, tomamos como referência um texto produzido por Soares (1998). De acordo com essa autora, esse termo passou a ser usado no Brasil na segunda metade da década de oitenta do século

A seção “Química e sociedade” apresenta artigos que focalizam diferentes inter-relações entre Ciência e sociedade, procurando analisar o potencial e as limitações da Ciência na tentativa de compreender e solucionar problemas sociais. Neste número, a seção apresenta um artigo.

XX, tendo sido efetivamente difundido ao longo da década de 1990.

Na língua, as palavras novas surgem quando uma idéia, um fato ou um elemento surgem como objetos de atenção das pessoas. Nós humanos temos necessidade de nomear as coisas para resgatá-las em nossa memória, fazendo-as presentes mesmo quando estão ausentes de modo a compará-las, diferenciá-las e relacioná-las às coisas já nomeadas, já existentes e já conhecidas.

A realidade social brasileira, durante séculos, considerou como analfabeto aquele que não sabia ler ou escrever. A palavra alfabetizado, por outro lado, identificava e ainda identifica, do ponto de vista formal ou jurídico, o sujeito que possui essas habilidades. No entanto, muitos sujeitos considerados formalmente alfabetizados se mostram incapazes de interpretar o que lêem, de modo a identificar a intenção do texto e de seu autor ou extrair implicações e consequências de afirmações contidas no texto. Desse modo,

ficam limitados em sua capacidade de agir ou reagir às informações, aos argumentos e aos pontos de vista contidos nos textos que lêem. Além disso, muitos sujeitos declarados como alfabetizados não são capazes de produzir textos em que precisam narrar, descrever ou argumentar, tendo em vista o leitor ou a audiência para quem os textos se destinam.

Transformações sociais e culturais fizeram também do Brasil uma sociedade grafocêntrica, isto é, uma sociedade altamente permeada por uma diversidade de práticas sociais de leitura e escrita. A lista é enorme: leitura em jornais e revistas, livros ou manuais de instruções, tabelas, quadros, contas de água, luz ou telefone, formulários, escrita em cartas, bilhetes, telegramas, ofícios, requerimentos, pautas de reivindicação, mensagens eletrônicas etc. Assim, na medida em que se multiplicam os gêneros textuais, também se ampliam as

situações nas quais faz diferença ter ou não familiaridade com eles.

Segundo Bakhtin, cada esfera de utilização da língua elabora seus tipos relativamente estáveis de enunciados, sendo isso o que ele denomina de gêneros. Esse autor também acredita que todo e qualquer texto pertence à esfera do discurso e da interlocução. Compreender ou produzir um texto é, nesse sentido, participar de um diálogo. Diz esse autor:

*A riqueza e a variedade dos gêneros do discurso são infinitas, pois a variedade virtual da atividade humana é inesgotável, e cada esfera dessa atividade comporta um repertório de gêneros do discurso que vai diferenciando-se e ampliando-se à medida que a esfera se desenvolve e fica mais complexa.* (Bakhtin, 1997, p. 279)

A consciência de pesquisadores e educadores acerca da diversificação dos gêneros e do caráter vivo e

aberto da linguagem que é produzida nas relações sociais e culturais fez surgir o termo letramento, traduzido no Brasil a partir do termo em inglês *literacy*. O compromisso desses atores sociais foi o de conceber uma peda-

gogia da inclusão, visando preparar os estudantes para melhor lidar com os desafios de uma sociedade grafocêntrica.

### **A (im)pertinência do termo letramento para a Educação em Ciências**

Sugerir a impertinência da expressão “letramento científico” na Educação em Ciências é um modo de implicar. Não se trata aqui de uma implicação gratuita, mas de desvelar um modo de dizer e compreender o letramento que nos surpreende. É esse estranhamento que nos provoca a buscar as implicações do uso dessa expressão em nossa área de pesquisa e atuação docente.

Embora o termo letramento científico não seja exatamente novo no

campo da Educação em Ciências, como nos mostra a revisão bibliográfica realizada por Norris e Philips (2000) ou por Santos (2006), nós assim o consideramos ao produzirmos as reflexões contidas neste artigo. Novas expressões costumam suscitar dois sentimentos. O primeiro vem do apego ao que é novo seja por curiosidade ou simples modismo. O segundo sentimento é o oposto. Tem-se medo de usar uma expressão nova porque, na medida em que ela destoa do já conhecido, nos coloca sobre a espregueira da crítica especializada.

A novidade é mais susceptível ao estranhamento estético e para os mais precavidos ou prudentes é motivo de desconfiança devido à falta de tempo para explorar seus sentidos. Ainda assim, com o passar do tempo, alguns termos ainda pouco compreendidos são incorporados e usados sem que as pessoas sintam a necessidade de se perguntarem o que eles significam. Viram chavões, portanto.

Para podermos refletir sobre a (im)pertinência do termo letramento para a Educação em Ciências, iremos traçar um rápido paralelo entre o avanço das pesquisas e práticas de letramento a partir da década de 1980 e o que ocorreu no campo da Educação em Ciências no mesmo período. Nossa intenção é promover uma aproximação com nossos colegas educadores e professores de línguas e com as reflexões por eles desenvolvidas ou os desafios por eles enfrentados.

No início da década de 1980, os estudos construtivistas da psicogênese da língua escrita (Ferreiro, 2001) mostraram que aprender a ler e a escrever vai muito além de se apropriar de um código que permite associar fonemas com sílabas e, assim, transitar dos sons da fala aos registros gráficos da linguagem. Percebeu-se que o sujeito constrói hipóteses que interferem decisivamente na maneira como ele interage com as normas usadas nos processos de leitura e escrita. Assim, por exemplo, as crianças costumam estranhar o uso de apenas três letras para designar um animal grande como o boi, enquanto se designa um inseto tão pequeno

como a formiga por meio de um número muito maior de letras.

A Educação em Ciências, na década de 1980, também foi marcada por estudos de cunho construtivista. O legado da década anterior havia mostrado que os estudantes possuem um número significativo de concepções alternativas, intuitivas ou pré-escolares. Inspirados na epistemologia, muitos educadores e pesquisadores propuseram que a Educação em Ciências passasse a ser compreendida como um processo de mudança conceitual. Esse é o caso, por exemplo, do modelo PSHG (Posner e col., 1982) e de outras tantas pesquisas e propostas didático-metodológicas desenvolvidas ao longo dessa década (Aguilar, 2001). Uma alternativa ao modelo de mudança conceitual foi apresentada por Mortimer (2000), a partir da noção de perfil epistemológico de Gaston Bachelard.

Durante a década de 1990, os pesquisadores e educadores comprometidos com o ensino e a aprendizagem da língua materna avançaram sua compreensão desse processo, indo além das pesquisas construtivistas da década de 1980. Com isso, compreenderam melhor a dimensão sociocultural da linguagem oral e escrita e do seu aprendizado (Colello, 2004). As crianças passaram a ser entendidas como sujeitos imersos em práticas culturais diversas e como seres capazes de reconhecer a importância da leitura e da escrita como ferramentas culturais. O foco na alfabetização, entendida de modo restrito como apropriação do código fonético, foi superado, o que deu lugar às práticas de letramento.

De modo similar, em nosso campo, o enfoque cognitivista dos modelos de mudança conceitual, prevalente na década de 1980, começou a ser visto como uma limitação à pesquisa e à prática pedagógica. Assim, na década de 1990, as pesquisas passaram a focar também a dimensão sociocultural na Educação em Ciências.

A partir de então, muitos trabalhos estão sendo produzidos para articular os estudos sobre a linguagem e a formação de conceitos na Educação em Ciências (ver, por exemplo, Mortimer, 2000; Aguiar e col., 2005).

Faremos agora um último paralelo entre os campos de pesquisas em Linguagem e Educação em Ciências para dizer quem são os sujeitos que queremos formar quando ensinamos Ciências. O sujeito letrado, na concepção de Soares (1998), é aquele que, além de saber ler e escrever, faz “uso do ler e escrever, sabe responder às exigências de leitura e de escrita que a sociedade faz continuamente” (p. 18). Em outras palavras, é capaz de expressar seus pontos de vista, dúvidas, vontades, desejos por meio da escrita ou ter acesso a expressões alheias, posicionar-se diante delas, dar seu testemunho. Por essa razão, conhecer o código fonético para transitar de um modo ou de outro entre a linguagem oral e escrita é condição necessária, mas insuficiente para fazer de um indivíduo um “sujeito letrado”.

Assim também podemos falar de sujeitos que são “alfabetizados cientificamente” no sentido de que conhecem algumas idéias e fatos atribuídos às Ciências Naturais, sem necessariamente mudar sua práxis em função desse conhecimento. Conhecer as leis de Newton ou saber balancear uma reação química, por exemplo, pode ser suficiente para um estudante “passar de ano”. No entanto, não significa que ele se apropriou de aspectos da cultura científica para ampliar sua capacidade de interpretar fenômenos naturais e sociais ou o repertório de estratégias e procedimentos para resolução de problemas cotidianos.

Uma contribuição que nos parece fundamental à discussão da (im)per-

tinência do termo letramento científico é encontrada no trabalho de Norris e Phillips (2000). Esses autores distinguem um sentido fundamental e um sentido secundário para o termo. O sentido secundário se confunde com a defesa da popularização das Ciências e do acesso da população aos conhecimentos das Ciências mediante a capacidade, por exemplo, de ler artigos e textos informativos veiculados pela mídia. O sentido fundamental diz respeito à capacidade de interpretar, extrair implicações e avaliar criticamente esses e outros tipos de textos científicos. Segundo os autores, para o desenvolvimento de tal capacidade, são necessárias: (i) apropriação do significado de conceitos científicos; (ii) aquisição de competências lingüísticas gerais do mesmo tipo que permite a leitura crítica de outros tipos de texto; e (iii) produção de um conhecimento sobre as Ciências, ou conhecimento epistemológico, semelhante ao descrito por Leach e Lews (2002) ou Paula (2004).

Acreditamos na importância de se estabelecer paralelos e de se buscar o diálogo entre educadores de diversas áreas do conhecimento comprometidos com uma pedagogia da inclusão. No entanto, para que sejamos atores nesse diálogo, é preciso que identifiquemos as especificidades do ensino e aprendizagem em Ciências. Em segundo lugar, achamos igualmente importante evitar que a preocupação em demarcar essas especificidades seja maculada por um uso idiossincrático dos termos ou das expressões transpostos de outros campos.

Esse cuidado não parece ter sido tomado por Krasilchik e Marandino (2004). Como o leitor poderá notar na transcrição a seguir, essas autoras atribuem maior *status* ao termo alfabetização que ao termo letramento, em um franco desacordo com o uso que os educadores da área de linguagem tem feito desses mesmos termos. Para elas:

**Conhecer o código fonético para transitar de um modo ou de outro entre a linguagem oral e escrita é condição necessária, mas insuficiente para fazer de um indivíduo um “sujeito letrado”**

**As crianças passaram a ser entendidas como sujeitos imersos em práticas culturais diversas e como seres capazes de reconhecer a importância da leitura e da escrita como ferramentas culturais**



*O significado da expressão 'alfabetização científica' engloba a idéia de 'letramento', entendido não só como a capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre Ciência e Tecnologia, mas também de participar da cultura científica da maneira que cada cidadão, individualmente e coletivamente, considerar oportuno.* (Krasilchik e Marandino, 2004, p. 18)

É importante dizer que essa inversão do *status* atribuído aos termos *letramento* e *alfabetização* não é realizada por autores (Chassot, 2000 ou Santos, 2006) que têm se dedicado ao estudo do conceito de *letramento* no campo da Educação em Ciências e que também utilizaram o trabalho de Soares (1998).

Entretanto, nossa discordância em relação ao ponto de vista apresen-

tado por Krasilchik e Marandino (2004) vai além do fato de elas negarem o sentido que os termos *letramento* e *alfabetização* adquiriram no campo da apropriação da língua escrita. Também nos incomoda sua refe-

rência vaga ao objetivo de aumentar a capacidade dos estudantes em “expressar opiniões sobre Ciência e Tecnologia” ou a alusão que elas fazem a uma suposta liberdade individual de que os estudantes poderiam gozar ao participar da cultura científica do modo que considerarem oportuno. Afinal, que liberdade individual é essa que as autoras evocam? De que sociedade e de que cidadania elas estão nos falando?

### Educação em Ciências e cidadania

Na introdução deste artigo, dissemos que iríamos tratar de três questões básicas. Já tratamos do significado do termo *letramento* e nos posicionamos quanto à pertinência de se falar de *letramento* na Educação em Ciências. Retomaremos agora à outra questão: será que “*letramento científico*” conduz à cidadania?

Parece-nos que a resposta a essa pergunta é sim, se considerarmos o modo como Santos e Mortimer (2000) ou Santos (2006) descrevem o conceito de *letramento científico*. Contudo, e devido à nossa já declarada “*implicância*” com a expressão “*letramento científico*”, iremos aqui reformular a pergunta e questionar: como a Educação em Ciências pode contribuir para a formação de cidadãos críticos, solidários e socialmente responsáveis?

Um primeiro passo para tratar dessa questão é o de entender algumas características da sociedade contemporânea. Santos (2006) descreve várias dessas características, mas dado à falta de espaço para discorrer sobre elas, iremos nos centrar naquilo que Bauman (1999) chama de *privatização* dos problemas humanos e da responsabilidade por sua solução. Ao contrário do que se costuma pensar, tal *privatização* é mais seminal, radical e profunda do que a *privatização* da propriedade dos meios de produção que sustentou a era moderna na sociedade capitalista. A sociedade contemporânea

revelou-se uma máquina que interpreta qualquer questão social existente ou provável como questão privada. Até um fenômeno eminentemente social como as eleições em outubro de 2006 foi tratada como um processo de *responsabilização* individual do cidadão pelo TSE, por meio de uma campanha que reduzia à escolha de membros do legislativo e do executivo ao voto de cada cidadão tomado isoladamente.

Além da redução do social ao individual, a ideologia predominante em nossa cultura teima em reduzir a liberdade à opção de consumo. O conceito de cidadania, em contrapartida, parece ter sido confundido com o de “*direitos do consumidor*”. Na mesma medida em que cria multidões de excluídos, essa perspectiva de sociedade e de cidadania baseada na *privatização* do drama humano nos

coloca diante de um paradoxo, pois:

[...] *com as necessidades comunitárias traduzidas em atos individuais de aquisição, a mutilação da liberdade só pode afetar a todos, ricos e pobres, consumidores exemplares ou frustrados: há necessidades que não podem ser satisfeitas, não importa quantas aquisições pessoais se façam, e assim a liberdade de escolha de cada um é severamente limitada. Não se pode comprar uma saída privada da atmosfera poluída, do buraco na camada de ozônio ou de um nível crescente de radiação; não se pode comprar um lugar numa floresta imune à chuva ácida ou num litoral protegido das algas tóxicas que medram no alimento abundante de esgotos quimicamente tratados. Nos poucos casos em que uma saída privada parece comprável - como escapar aos depredados transportes públicos num carro particular ou fugir da miséria do sistema público de saúde recorrendo a uma clínica particular - a opção apenas aumenta o problema que de início a tornou necessária, agravando a miséria que instigou à fuga.* (Bauman, 1999, p. 290)

O compromisso da Educação em Ciências com a formação de cidadãos críticos, solidários e socialmente responsáveis nos remete a outra perspectiva de individualidade e sociedade. Bauman (1999) nos fala sobre novos horizontes que parecem inspirar a imaginação e a ação humanas ao citar a liberdade, a diversidade e a tolerância. No entanto, ele também nos alerta para o fato de que a mera aceitação da diversidade e a valorização da tolerância não são suficientes para o avanço da democracia. A tolerância é o oposto da intolerância, mas não implica em sua superação. Só se supera a intolerância com a solidariedade.

O desafio que a reflexão sobre a relação entre Educação em Ciências e cidadania nos impõe está associa-

O compromisso da Educação em Ciências com a formação de cidadãos críticos, solidários e socialmente responsáveis nos remete a outra perspectiva de individualidade e sociedade

do à necessidade de superação de uma série de ilusões e incompreensões acerca do lugar do conhecimento científico e especializado e da função social desse conhecimento na sociedade contemporânea. Vejamos uma citação que ilustra como a retórica tem alimentado esse tipo de ilusão.

Bronowski (1979), em um discurso que possivelmente seria assumido por muitos pesquisadores e educadores em Ciências, justifica o ensino de Ciências ao nos dizer que: “Hoje em dia, o mundo é feito, é potenciado, pela Ciência, e qualquer homem que abdique do seu interesse pela Ciência caminha de olhos abertos para a escravatura” (p. 12). O termo escravatura deve ser tomado aqui em sentido metafórico. A escravatura a que se refere o autor corresponde à incapacidade de crítica, à alienação e à impossibilidade daquele que ignora as Ciências se fazer sujeito de seu próprio tempo.

É difícil discordar da idéia de que cidadãos críticos devam superar uma atitude ingênua acerca das Ciências e de suas relações com a Tecnologia e a sociedade. Mesmo assim, pelo menos no que diz respeito às Ciências Naturais, somos obrigados a reconhecer certo exagero na defesa apresentada por Bronowski (1979) para uma educação científica para todos.

Mesmo entre intelectuais, existem muitos sujeitos sem qualquer “letramento científico” no que diz respeito às Ciências Naturais. Tais sujeitos nada têm de escravos e podem muito bem ser críticos e atuantes em suas esferas de atividade profissional e cidadã. Por outro lado, muitos cientistas que se dedicam às Ciências Naturais costumam apresentar postura pouco crítica, podendo até mesmo ser declarados alienados de atividades minimamente distantes de sua própria área de especialidade. A esse respeito, Aikenhead (1985), um importante defensor e crítico de projetos e experiências associados à perspectiva de Educação em Ciências conhecida como CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), nos diz:

*Os professores de Ciências frequentemente assumem que o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas em sala de aula podem ser transferidos para as habilidades de tomada de decisões na vida real (Aikenhead, 1984). Esta perspectiva implica na avaliação de que cientistas e engenheiros podem exemplificar o perfil de pessoas capazes de tomar decisões mais sábias em questões sociais relacionadas à Ciência e a Tecnologia. Na realidade, entretanto, cientistas e engenheiros não são particularmente mais aptos a realizar escolhas mais inteligentes que pessoas não ligadas às Ciências, nesse tipo de circunstâncias. (Aikenhead, 1985, p. 465)*

*Os professores tendem a assumir que uma compreensão mais profunda dos fatos da Ciência leva diretamente a uma maior capacidade de se tomar sábias decisões em questões relacionadas à Ciência, seja no que diz respeito a questões de ordem nacional ou local (Gaskell, 1982). Esta suposição é, todavia, uma armadilha. (Aikenhead, 1985, p. 469)*

Para Rubba e Harkness (1993), a tomada de decisões em questões sociais relacionadas à Ciência e a Tecnologia envolve uma compreensão adequada das limitações do conhecimento científico, bem como das complexas interações entre a Ciência, a Tecnologia e a sociedade. O entendimento dessas relações não tem constituído um objetivo relevante ou central dos cursos de formação de professores no Brasil, o que tem limitado a difusão de abordagens CTS no ensino de Ciências em nosso país.

Essa é uma realidade que precisa mudar se quisermos mesmo construir uma Educação em Ciências efetivamente comprometida com uma perspectiva de cidadania que vai além da esfera das escolhas e ações privadas ou individuais. A educação escolar

precisa ir além da aprendizagem de conceitos e fatos atribuídos às Ciências. Do nosso ponto de vista, a escola deve contribuir para sofisticar o conhecimento dos estudantes sobre as Ciências, de modo que eles se tornem capazes de, por exemplo, julgar o campo de validade das idéias ou teorias que o conhecimento escolar veicula (Paula, 2004). Outro compromisso da educação escolar é de sofisticar os padrões de raciocínio dos estudantes e modificar sua atitude diante do mundo. Para que isso seja possível, é preciso superar o artificialismo das demandas escolares e promover seu encontro com demandas sociais específicas nas quais faça realmente diferença ter ou não se apropriado de determinados aspectos da cultura científica.

Aprender Ciências e aprender sobre Ciências são dois conteúdos indissociáveis e complementares, embora sejam irreduzíveis um ao outro. Assim, quando dizemos que a Educação Básica tradicionalmente focaliza seus esforços apenas no ensino de produtos do conhecimento científico, não estamos querendo dizer que ela não promove uma aprendizagem sobre as Ciências e certa compreensão do que seja fazer Ciências. Contudo, ao focalizar apenas uma dimensão da Educação em Ciências, a escola desloca as outras dimensões para uma espécie de “currículo oculto”, que não é objeto do planejamento ou de intenção pedagógica. As referências explícitas às características da atividade científica tornam-se escassas ou desarticuladas e costumam veicular uma visão pobre, distorcida e caricatural do trabalho científico. Desse modo, o ensino focado apenas nos produtos das Ciências inibe diversas contribuições potenciais da educação escolar para a formação de sujeitos críticos e capazes de exercer alguma autonomia intelectual para superar a tendência da cultura contemporânea de pasteurizar identidades e privatizar os problemas humanos, retirando sua dimensão social e econômica.

A relação entre o aprender Ciências e o aprender sobre as Ciências é o centro do trabalho de Leach e

Lewis (2002). Esses autores partem do pressuposto de que o conhecimento conceitual dos estudantes tem uma dimensão epistemológica intrínseca. Assim, parte da aprendizagem de leis, teorias ou conceitos das Ciências envolve aprender a reconhecer como esses itens específicos do conhecimento científico são usados para fazer previsões e gerar explicações ou para orientar escolhas e decisões em situações específicas. Por isso, Leach e Lewis (2002) consideram útil fazer uma distinção entre aprender leis e teorias das Ciências (tradicionalmente chamados de aprendizagem de conceitos científicos) de aprender como o conhecimento é usado em situações reais. Esse último tipo de aprendizagem envolve, necessariamente, a sofisticação do conhecimento epistemológico dos estudantes sobre a natureza dos conceitos científicos e as condições-limite que governam a aplicação desses conceitos em situações particulares.

O argumento desses autores de que todo conhecimento conceitual possui uma dimensão epistemológica enfatiza a idéia de que o saber escolar precisa ser relevante para a vida em sociedade, com seus problemas e suas demandas reais. Existem temas em relação aos quais nós já temos certa clareza acerca de como a adoção do ponto de vista das Ciências mudaria as ações, decisões e escolhas dos sujeitos em situações reais. Isso nos autoriza a perguntar: do que adianta saber Ciências sem compreender as limitações ou os contextos de validade desse saber? Do que adianta socializar conhecimentos e desenvolver habilidades e competências cuja validade fica restrita ao lado de dentro dos muros da escola?

Uma das razões que levam a Educação Básica a essa restrição é apontada por Lemke (2002) quando ele faz uma dura crítica ao modelo cognitivo da Educação em Ciências. Ao questionar os professores de Ciências sobre quais são seus princípios objetivos pedagógicos, esse autor relata que se

**As razões que, em geral, levam os professores a adotar um tipo de prática pedagógica que privilegia a memorização, em detrimento da compreensão exigem avanços nas políticas atualmente em curso**

depara sempre com respostas tais como: “contribuir para que meus alunos compreendam os conceitos básicos da Física, da Química e da Biologia”. A restrição dessa declaração aos termos “compreender” e “conceitos” impõe graves e desnecessárias limitações às diversas contribuições que a Educação em Ciências pode apresentar para a formação dos estudantes.

A posição desse autor vai de encontro a um amplo movimento internacional de renovação pedagógica que tem como perspectiva a ampliação do conceito de conteúdo escolar. Os PCN são uma das expressões

nacionais desse movimento. A perspectiva de ampliação do conceito de conteúdo escolar contida nos PCN está relacionada à proposição de três dimensões para o currículo e para o planejamento pedagógico

vinculadas aos conceitos de conteúdo conceitual, atitudinal e procedimental. Uma outra maneira de nos referirmos a essas dimensões é utilizar, respectivamente, os termos “aprender”, “aprender a ser” e “aprender a fazer”.

Partindo do pressuposto de que existe a necessidade de introduzir mudanças profundas, mas graduais na cultura escolar, para que se possa efetivamente transformar o aprender sobre as Ciências em uma legítima meta curricular, participamos da produção de uma coleção de livros didáticos (APEC, 2004), destinados às últimas quatro séries do Ensino Fundamental. Nessa coleção, há dezenas de atividades orientadas para levantar e para nutrir reflexões sobre a natureza da atividade científica. As atividades, também, contêm questões destinadas à avaliação do conhecimento e do raciocínio epistemológico dos estudantes e, por essa razão, elas apresentam um avanço para o problema da avaliação processual dessas formas de conhecimento.

### Considerações finais

Compartilhamos a opinião de que a tarefa de ensinar Ciências ultrapassa

sa a dimensão do letramento. É nesse sentido que julgamos inapropriado o uso da expressão “letramento científico” para designar todos os compromissos da Educação em Ciências.

Isso não diminui nossa crença de que letramento e Educação em Ciências são compromissos fundamentais da escola. Em uma entrevista publicada no Jornal do Brasil, Soares (2000) explora a complementaridade desses compromissos. Segundo essa autora:

*Em todas as áreas de conhecimento, em todas as disciplinas, os alunos aprendem através de práticas de leitura e de escrita: em História, em Geografia, em Ciências, mesmo na Matemática, enfim, em todas as disciplinas, os alunos aprendem lendo e escrevendo. É um engano pensar que o processo de letramento é um problema apenas do professor de Português: letrar é função e obrigação de todos os professores. Mesmo porque em cada área de conhecimento a escrita tem peculiaridades, que os professores que nela atuam é que conhecem e dominam. A quantidade de informações, conceitos, princípios, em cada área de conhecimento, no mundo atual, e a velocidade com que essas informações, conceitos, princípios são ampliados, reformulados, substituídos, faz com que o estudo e a aprendizagem devam ser, fundamentalmente, a identificação de ferramentas de busca de informação e de habilidades de usá-las, através de leitura, interpretação, relacionamento de conhecimentos. E isso é letramento, atribuição, portanto, de todos os professores, de toda a escola.*

Letrar é função de todos os professores, mas pensar os sentidos de ensinar Ciências na sociedade contemporânea, em consonância com as necessidades formativas dos nossos estudantes, constitui-se no nosso grande e específico desafio como professores e pesquisadores.

A distância entre as diretrizes que



esboçamos neste artigo e as práticas mais difundidas na Educação Básica ainda é grande. As razões que, em geral, levam os professores a adotar um tipo de prática pedagógica que privilegia a memorização, em detrimento da compreensão, exigem avanços nas políticas atualmente em curso.

Não nos parecem suficientes para alcançar esses avanços as reedições de textos como os PCN (1999, 2002, 2004 e 2005). Por outro lado, tais avan-

ços não implicam na adoção de soluções radicalmente novas. De certo modo, as diretrizes mais gerais a serem seguidas já estão razoavelmente bem delineadas: investimentos na formação continuada dos professores destinada a gerar uma compreensão mais sofisticada da natureza das Ciências e da atividade científica, a qualificação dos professores para que eles próprios se tornem proficientes em práticas sociais e profissionais de leitura e

escrita, o acesso desses profissionais a bibliotecas de recursos didáticos, a melhoria das condições de trabalho, dentre outras.

**Helder de Figueiredo e Paula** (helderfpaula@yahoo.com.br), é professor do Departamento de Física do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto, Campus Universitário Morro do Cruzeiro. **Maria Emilia Caixeta de Castro Lima** (emilia@netuno.lcc.ufmg.br), é professora da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

## Referências

AIKENHEAD, G.; FLEMING, R.W.; RYAN, A.G. High School graduates' beliefs about science-technology-society: methods and issues on monitoring student view. *Science Education*, v. 2, n. 71, p. 145-161, 1987.

AGUIAR JR., O. *Modelo de ensino para mudanças cognitivas: um instrumento para o planejamento de ensino e a avaliação da aprendizagem em Ciências*. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

AGUIAR JR., O.; LIMA, M.E.C.C.; MARTINS, C.C. A formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de uma coleção de livros. Em: *Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Bauru, 2005.

APEC. M. *Construindo consciências - Ciências*. São Paulo: Scipione, 2004.

BAKHTIN, M. *Estética da criação verbal*. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

BAUMAN, Z. *Modernidade e ambivalência*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1999.

BRONOWSKI. *Ciências e valores humanos*. São Paulo: Editora da USP, 1979.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Unijuí, 2000.

COLELLO, S.M.G. *Alfabetização e letramento: repensando o ensino da língua escrita*. Disponível em <http://www.hottopos.com/videtur29/silvia.htm> (acesso em outubro de 2005).

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de Ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2004.

MEC/SEMTEC - Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

\_\_\_\_\_. *PCN+: Orientações Educativas*

*nais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

\_\_\_\_\_. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2004. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/09Quimica.pdf> (acesso em outubro de 2005).

\_\_\_\_\_. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2005. (Versão em fase de revisão). Disponível em <http://www.unijui.tche.br/dbq/gjpec/edeq> (acesso em outubro de 2005).

MORTIMER, E.F. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências*. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2000.

LEACH, J.; LEWIS, J. The role of student's epistemological knowledge in the process of conceptual change in Science. In: Limon, M. and Mason, L. (Orgs.). *Reconsidering conceptual change: issues in theory and practice*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 201-216, 2002.

LEMKE, J. Enseñar todos los Lenguajes de la Ciencia: Palabras, Símbolos, Imágenes y Acciones. Em: Benlloch, M. (Org.). *La Educación en Ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Barcelona: Piados Ibérica, 2002.

LIMA, M.E.C.C. Educação em Ciências, letramento e cidadania. Em: *Anais do Encontro de Educadores em Ensino de Química*, Ijuí, 2005.

NORRIS, S.P.; PHILIPS, L.M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, v. 87, p. 224-240, 2003.

PAULA, H. *A Ciência escolar como instrumento para a compreensão da atividade científica*. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

POSNER, G.J.; STRIKE, K.A.; HEWSON, P.W.; GERTZOG, W.A. Accommodation of a scientific conception: towards a theory of

conceptual change. *Science Education*, v. 66, n. 2, p. 211-227, 1982.

RUBBA, P.A.; HARKNESS, W.L. Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about Science-Technology-Society interactions. *Science Education*, v. 77, p. 407-431, 1993.

SANTOS, W.L.P. Letramento em Química, educação planetária e inclusão social. *Química Nova*, v. 29, n. 3, p. 611-620, 2006.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira. *Ensaio*, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SOARES, M.B. *Letramento: um tema em três gêneros*. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

## Para saber mais

APEC. Por um novo currículo de Ciências para as necessidades de nosso tempo. *Presença Pedagógica*, v. 9, n. 51, p. 43-55, 2003.

MARCUSCHI, L.A. *Da fala para a escrita: atividades de retextualização*. São Paulo: Cortez, 2003.

MILLAR, R. Science Curriculum for all. *School Science Review*, v. 77, n. 280, p. 7-18, 1996.

ROJO, R.H. Concepções não valorizadas de escrita: a escrita como "um outro modo de falar". Em: Kleiman, A.B. (Org.). *Os significados do letramento: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita*. Campinas: Mercado de Letras, 1995.

RYDER, J. School science education for citizenship: strategies for teaching about the epistemology of science. *Journal of Curriculum Studies*, v. 34, n. 6, p. 637-658, 2002.

Taylor & Francis Ltd, Disponível em <http://www.tandf.co.uk/journals> (acesso em maio de 2003).

**Abstract:** *Science Education, Literacy and Citizenship*. This paper discusses many senses of literacy concept in the Brazilian educational reality and in the field of science education. The reflection concerning the uses of literacy concept emerges of a historical approach that contemplates both advance on research about literacy in the area of the languages and the specific problems of science education. Finally, the paper also discusses the issues: How scientific literacy contributes to the citizenship? What citizens we want to form when we teach sciences and how to make it?

**Keywords:** science education, scientific literacy, citizenship