

CAMINHOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

Myriam Krasilchik*

Introdução

Desenvolvimento explosivo nas inovações e tentativas de melhoramento do ensino de Ciências teve lugar nos anos setenta. O núcleo de tal processo, cujas conseqüências afetam até hoje os currículos das disciplinas científicas, estava situado nos Estados Unidos, sede dos chamados grandes projetos curriculares, mais conhecidos pelas suas siglas—o Biological Science Curriculum Study (BSCS); Physical Science Study Committee (PSSC); Chemical Study Group (CHEM); Chemical Bond Approach (CBA), entre outros.

Essa onda de renovação propagou-se no mundo inteiro em várias direções, atingindo disciplinas como estudos sociais, artes, línguas e também outros níveis de escolaridade como a escola básica primária e cursos universitários. Atingiu também vários tipos de instituições, incluindo organizações de escopo internacional como a UNESCO e a OEA (Organização de Estados Americanos), ministérios de Educação e Ciências e secretarias de Educação de Estados e Municípios de vários países em diferentes regiões do mundo. Ao longo dos últimos trinta anos, o processo veio sofrendo grandes modificações por força das transformações políticas, sociais e econômicas que têm afetado tanto o Brasil quanto os outros países com que nos relacionamos (Krasilchik, 1987).

A concepção de sistema educacional e das relações entre seus elementos, encaradas simplisticamente pelos projetos dos anos sessenta criou já em um primeiro momento a necessidade de avaliação profunda de suas pretensões, procedimentos e resultados para reformulação dos materiais e revisão das propostas iniciais.

*Diretora da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Em conseqüência, no período transcorrido entre a instalação dos grandes projetos até hoje, tanto os objetivos do ensino de Ciências quanto as teorias educacionais e de aprendizagem que os embasam foram também evoluindo e sofrendo profundas mudanças. Além da análise de projetos curriculares, em sua organização intrínseca e dos elementos que os constituem, pressões externas originadas por alterações políticas e econômicas acabam se refletindo na situação da ciência e dos cientistas determinando a atual situação do ensino de Ciências. Esse ensino, quando focalizado em âmbito internacional e nacional, encerra muitas das discussões desse complexo campo de atividades provocando, por sua vez, controvérsias sobre suas finalidades e forma de ensinar.

Para analisar o sentido dessas controvérsias, o debate que ocorre no presente contempla duas grandes vertentes: uma primeira que considera não só o papel atribuído às disciplinas científicas no currículo escolar, no que respeita à formação do homem comum, capaz de contribuir para a melhoria da qualidade de vida, mas que também atue na formação de quadros de cientistas e tecnólogos capazes de trabalhar para a superação das diferenças existentes entre os países desenvolvidos e um país de terceiro mundo como é, hoje, o Brasil.

Numa segunda vertente, que focaliza os processos do ensino das ciências, há necessidade de um mapeamento das tendências preponderantes para explicar a aprendizagem e suas conseqüências para atuação dos docentes nas salas de aula e também face aos conhecimentos, atitudes e habilidades adquiridos pelos alunos dos diversos graus de ensino.

Um tal estudo da situação do ensino de Ciências só pode ser desenvolvido no contexto geral da condição atual da escola de primeiro e segundo graus, caracterizada por uma demanda consensual da sociedade por uma concentração de esforços para sua melhoria.

É claro, no entanto, que se há unanimidade de vozes e opiniões sobre a necessidade premente de investir na educação, é também verdade que, no plano de ações concretas e efetivas, os resultados são insignificantes face ao clamor por aperfeiçoamento da educação brasileira.

Nesse amplo quadro, o que acontece com o ensino das ciências é coerente com a situação geral, embora, em virtude da pressão e importância dos cientistas e de suas fortes organizações, aplicações substanciais venham sendo feitas tanto em recursos humanos quanto financeiros.

A ênfase conferida ao ensino de Ciências, ainda que defendida por muitos, é contestada por alguns que consideram infundadas as afirmações sobre a relevância de ciência para a formação de uma geração com sólida preparação científica. Esses últimos acreditam ainda que a atual sofisticação tecnológica exige apenas saber apertar botões, contrariamente ao desejo expresso por sociedades que pedem qualificações mais adequadas no manejo de tecnologias próprias. São também os mesmos a contestar as contribuições do ensino de Ciências para desenvolvimento de uma consciência democrática (Chapman, 1991). A afirmativa de que investimentos no ensino de Ciências são proporcionalmente maiores que os de muitas disciplinas é fundamentada no fato da existência ininterrupta no Brasil desde os anos cinquenta de projetos curriculares com a finalidade de melhorar o ensino de Ciências. O movimento cujo marco inicial é o trabalho nos anos cinquenta do IBCEC (Instituto Brasileiro de Ciências e Cultura) e depois da Fundação Brasileira para o Ensino de Ciências (FUNBEC), seguido pela instalação, através do MEC, dos Centros de Ciências nos anos sessenta, reforçado pelo projeto do PREMEN (Programa de Expansão e Melhoria do Ensino) nos anos setenta e oitenta, e substituído pelo hoje atuante SPEC (Subprograma de Educação em Ciências) parte do amplo Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) subvencionado por organizações internacionais com contrapartida brasileira.

Tais projetos contaram com o apoio de organizações governamentais e não-governamentais, localizaram-se em universidades e sistemas escolares e, apesar de abrigarem diferenças internas sobre metas, formas de ação, produtos desejados, uniram todos os seus segmentos na convicção da importância e da necessidade de mobilização de forças para que as deficiências do ensino de Ciências fossem superadas. No entanto, apesar dos esforços e investimentos, o ensino de Ciências

encontra-se agora na mesma situação lastimável de todas as outras disciplinas do currículo escolar brasileiro.

Tal situação, suas causas e conseqüências exigem análise e descrição muito mais acuradas e minuciosas do que as divulgadas por organismos internacionais e nacionais que fazem avaliações comparativas com instrumentos toscos e imprecisos e por meio de estudos com metodologia duvidosa, e que utilizam amostras não representativas.

É preciso, sim, fazer um diagnóstico da situação para sugerir medidas capazes de mudar o atual estado de coisas; mas é também necessário ir além do óbvio superficial, muitas vezes apresentado como um retrato fidedigno e usado de modo perverso para servir a interesses menores que os de real progresso da educação brasileira.

Não é bastante ainda constatar que há necessidade de mudanças. É imprescindível buscar formas realistas e exequíveis, dentro do quadro presente, para aperfeiçoar o ensino das ciências. A busca de soluções em face das grandes questões que agrupamos nas decisões sobre os objetivos e os processos do ensino implicam um detido exame das tendências preponderantes, suas origens, possibilidades e limitações tanto no panorama brasileiro quanto no âmbito internacional.

Os investimentos em pesquisas e desenvolvimento de currículos não podem prescindir de um agudo senso crítico que permita ver cada uma das linhas de trabalho, hoje populares, sob um prisma racional e, portanto, realista e plenamente fundamentado, na medida em que se leva em conta não só a condição da atual população escolar, potencial e deficiências do sistema escolar, mas também a organização institucional da ciência e da pesquisa educacional brasileira.

Tendo como base o exame das concepções e fundamentos predominantes nos trabalhos realizados pelos diversos e numerosos grupos de pesquisadores que, em todo o país, dedicam o melhor de suas forças para contribuir com dados e informações, idéias, materiais e procedimentos para usar nas aulas de Ciências, torna-se possível antever algumas das possibilidades futuras do ensino de Ciências.

O Papel do Ensino de Ciências na Formação do Cidadão

Em nosso país, como em muitos outros, principalmente no mundo subdesenvolvido, há necessidade de formar um cidadão autônomo, capacitado para tomar decisões e participar ativamente de uma sociedade democrática e pluralista. Também é necessário preparar profissionais que tenham, além de uma sólida base de conhecimento, criatividade para encontrar soluções próprias e assumir compromisso com o desenvolvimento nacional. Para alguns, tais necessidades implicam competição de objetivos que se opõem. Creio, no entanto, que são Complementares e fundamentais para que se possa chegar à reconstrução social e econômica da nação que corre o grave risco de um colapso irrecuperável.

Na verdade, não há contraposição entre essas duas situações que apenas exemplificam um dos problemas básicos de um sistema educacional em expansão como o nosso, em que o aumento desmesurado do ensino superior não mais forma uma população com as características tradicionalmente exigidas de um grupo intelectual e profissional capaz de propor e realizar mudanças que levem à melhoria da qualidade de vida.

Os anos oitenta foram chamados de "década de relatórios". Relatórios de várias origens, em muitos países, davam conta das precárias situações da educação e do ensino de Ciências, chegando à óbvia conclusão sobre a necessidade de reformulação dos sistemas e programas educacionais (Bybee, 1992), para dar conhecimentos básicos e formar uma elite.

A maioria das propostas preocupadas com os objetivos do ensino de Ciências analisam e são agrupadas por títulos genéricos como: "Educação em Ciência para Cidadania", "Ciência, Tecnologia e Sociedade" e "Alfabetização científica". Todos trabalham basicamente com as concordâncias e contradições do aparente dilema "educação em ciência para todos ou para uma elite".

A preocupação com a formação do cidadão, capaz de opinar e agir toma no movimento para aperfeiçoamento do ensino de Ciências várias formas que, conforme já observamos, apresentam algumas caracterís-

ticas comuns e algumas diferenças em relação aos objetivos gerais. Um dos primeiros movimentos iniciados na década de 70, e em expansão nos anos 80, recebe o nome genérico de Ciência Tecnologia e Sociedade (STS) e almeja, como fim maior, preparar o cidadão para participar dos processos decisórios relativos ao desenvolvimento científico e tecnológico da comunidade em que atua.

Nos países desenvolvidos, os programas STS procuram formar indivíduos que possam fazer frente aos desafios propostos pela "guerra tecnológica" e suas conseqüências sobre a ordem econômica mundial "Há muito tempo, assumiu-se que a escolarização deve buscar a compreensão de nossa sociedade e do nosso compromisso democrático. Além disso as escolas foram incumbidas da responsabilidade de não só facilitar a mobilidade social do indivíduo mas também de ajudar a assegurar o progresso econômico e social da nação" (Hurd, 1986). Nos países subdesenvolvidos tal movimento tem como fim superar as diferenças e chegar a uma etapa de industrialização, informatização e desenvolvimento de um sistema de comunicações compatível com as exigências da modernidade e da melhoria da qualidade de vida.

Para chegar a ser uma grande nação industrial, é preciso construir um complexo científico e uma estrutura tecnológica que possam se comparar e fazer frente aos dos países que atingiram um estágio de grande produtividade industrial e apresentam populações com alto nível de vida.

No Brasil, a preocupação com essa atribuição do sistema educacional e do ensino de Ciências apenas aflora no nível dos documentos oficiais, estando ainda muito longe dos cursos de formação de professores e mais ainda das salas de aula.

As contradições internas do movimento referentes ao balanço relativo aos componentes chamados de ciência "pura", básica e "aplicada" não chegaram ainda a fazer parte dos temas de debate dos educadores brasileiros, na medida em que praticamente não são incluídos tópicos do cotidiano e de interesse prático da ciência nos programas de ensino.

Uma outra decorrência dessa proposta, a ligação da educação em ciências com o mundo do trabalho, está ainda, no Brasil, estreitamente

relacionada à discussão de programas de formação profissional, normalmente separados das chamadas "matérias de formação geral". As tentativas intrínsecas às mudanças propostas pela lei 5.692/72 obviamente não tiveram os resultados esperados quais sejam: de vincular a preparação profissional à do cidadão.

Também o componente político de programas que procuram apresentar ao estudante a organização institucional da ciência e da tecnologia, com profundas influências na vida de cada indivíduo, não chegou a ser devidamente incluído nas atividades da maioria das escolas.

Quando aparece, como no caso da Educação Ambiental, que se propagou amplamente ou tem componentes políticos explícitos de natureza dogmática ou assume posição alienante que desvirtua todo o processo. Raramente se procura desenvolver nos estudantes a capacidade de obter dados, de estabelecer valores próprios e de agir na defesa de tais valores. A contribuição da análise da ciência, como instituição para formar cidadãos autônomos, capazes de opinar e agir, exige que as questões científicas sejam consideradas em seus multifacetados aspectos: éticos, políticos, culturais e econômicos, sem que haja doutrinação, forçando os jovens a adotarem posturas preestabelecidas.

Um outro movimento relacionado à mudança dos objetivos do ensino de Ciências, em direção à formação geral para a cidadania, tem hoje papel importante no panorama internacional, denominado de "alfabetização científica". O surgimento desta linha está estreitamente relacionado à própria crise educacional e à incapacidade de a escola em dar aos alunos os elementares conhecimentos necessários a um indivíduo alfabetizado.

A universalização da educação mudou profundamente o perfil do estudante e deveria afetar também profundamente a escola, o que realmente não aconteceu. A instituição ainda não foi capaz de responder plenamente ao seu papel de atender à grande massa da população e não apenas a uma pequena parcela de privilegiados. Discussões sobre a natureza e importância da alfabetização em geral e da científica, em particular, atingem desde pesquisadores, trabalhando isoladamente, até instituições do porte e escopo da UNESCO que investem hoje grande quanti-

dade de recursos e procuram integrar a comunidade de educadores em ciência do mundo, em seu projeto de nome "2000+". "Alfabetização científica e tecnológica para todos como preparação para o ano 2000 em diante."

Os grandes temas de discussão desse projeto giram em torno da identificação da natureza e da importância de alfabetização científica, da seleção e ensino de conhecimentos fundamentais a qualquer cidadão plenamente preparado", cômico de seus direitos e deveres.

A resposta à pergunta "o que um aluno alfabetizado deve saber valorizar e saber fazer? levou ao estabelecimento de modelos que consideram diferentes níveis estruturais, multidimensionais de alfabetização científica". Esses níveis evoluem do patamar de "alfabetização nominal" aos subseqüentes, em ordem crescente denominados: "alfabetização funcional", quando os estudantes desenvolvem conceitos sem entendê-los, ao de "alfabetização estrutural", quando já atribuem significados próprios aos conceitos científicos, chegando finalmente ao nível de "alfabetização multidimensional" em que os indivíduos são capazes de adquirir e explicar conhecimentos científicos, além de aplicá-los na solução de problemas do dia a dia.

Em nosso país, onde a já mencionada crise educacional torna a preocupação com a alfabetização bem presente, o problema específico da alfabetização científica está ainda circunscrito a círculos acadêmicos e educacionais restritos. É preciso ampliar a discussão para que se possa chegar a transformações que dêem significado aos programas das ciências nas escolas de 1º e 2º graus, distinguindo os aspectos liberalizadores da educação dos estudantes dos que são apenas meios para melhorar a produção. É preciso discutir também se o norteador das decisões, no ensino de Ciências, deve visar prioritariamente ao ajustamento do indivíduo, ao benefício da comunidade ou encontrar formas de conciliação desses dois objetivos.

Aquisição de Conhecimentos Científicos

Os trabalhos de pesquisadores cognitivistas fizeram crescer, na última década, o interesse pelas idéias que os estudantes trazem aos cursos de

ciências. Este interesse está relacionado à pesquisa sobre a natureza e significado da construção dos conhecimentos científicos pelos indivíduos.

Os resultados de tais pesquisas, muitas delas multiculturais, têm aplicações óbvias para o ensino de Ciências, quando os professores procuram trabalhar com os conceitos adquiridos pelos alunos, em suas interações com o ambiente e intervêm para transformá-los.

A análise do processo de aprendizado intensificou o interesse e as preocupações, sempre presentes entre os educadores e cientistas, com a história e a filosofia da ciência (Krasilchik, 1990). Essas preocupações têm raízes na análise das grandes revoluções científicas e de seu papel nas transformações sócio-econômicas e culturais com possíveis consequências educacionais. Mais recentemente, o estudo da psicogênese dos conceitos e a reconstrução pelos alunos de teorias aceitas, em outros períodos históricos, reavivam o interesse pela inclusão desses tópicos nos currículos.

Uma linha de pesquisa, que hoje congrega educadores e cientistas, trabalhando em todo o mundo, está ainda em grande parte mapeando e descrevendo o conhecimento científico chamado intuitivo ou espontâneo não só individual como também público. A noção de aprendizagem e mudança conceitual, com significado muito estreito para alguns, necessita de expansão que leve à exploração de perspectivas mais amplas do que as de simples cognição individual. Há ainda questões cruciais sobre o conhecimento, sua construção e utilização que devem ser enfrentadas para situar adequadamente a problemática relativa à pesquisa epistemológica, histórica e educacional.

Uma adesão irrestrita e acrítica a qualquer modelo, embora contenha promessa de mudanças, traz subjacente o grave perigo de deixar muitas questões sem resposta. A própria concepção do aprendizado, como um processo interpretativo ativo, exige que se considere se o processo exclui ou inclui não uma relação sócio-cultural da mente e do ambiente como preconiza Vygotsky, por exemplo.

Conclusões

É imprescindível que cientistas e educadores estabeleçam diretrizes para o ensino de Ciências que efetivamente atendam à maioria da população brasileira.

Uma profunda revisão dos currículos escolares mostra-se um passo urgente e inadiável para que se chegue a recomendações que orientem a todos os envolvidos no processo, desde a elaboração de programas das disciplinas científicas até às salas de aula, onde os alunos participem de atividades que lhes permitam adquirir conhecimentos e ver a ciência não só como processo de busca desses conhecimentos, mas como instituição social que influi poderosamente em suas vidas.

Sem dúvida, será necessário: ponderar cuidadosamente a importância de cada tópico que hoje faz parte do currículo tradicional, ter a coragem de eliminar os considerados desnecessários e incluir outros entre os quais devem fazer parte a análise das conexões entre ciência e tecnologia e ainda da ciência como empreendimento social.

Pesquisa sistemática e experiência prática são essenciais para o desenvolvimento de métodos, técnicas e materiais que possam dar suporte às necessárias mudanças nos currículos de ciências.

Investigações na linha construtivista podem ser uma base para tais mudanças, sempre que consideradas dentro da perspectiva realista de suas possibilidades, sem exaltações que não ponderem suas limitações pedagógicas. Seguramente nossos pesquisadores poderão encontrar informações de importância substantiva para planejar, experimentar e avaliar estratégias pedagógicas que levem em conta a natureza e origem dos conhecimentos de estudantes e ainda, quando necessário, que possam mudar esses conhecimentos.

Os corolários pedagógicos da aceitação de diferentes objetivos para o ensino de Ciências ou adesão a um outro modelo de cognição devem dar resultados muito diferentes. Quando decisões curriculares não são

baseadas em convicções firmes e bem fundamentadas podem produzir ou currículos incoerentes ou inadequados com resultados desastrosos.

Os cursos de formação de professores necessitam prepará-los para obter e utilizar dados derivados de pesquisas de sua própria experiência prática, de forma mais adequada a formar um cidadão alfabetizado em ciência.

Para tanto, será preciso formar professores capazes de ir muito além dos *slogans* e dogmas da moda e que tenham senso crítico suficiente para fazer uma análise pessoal sobre o valor educacional e sobre o potencial pedagógico das propostas inovadoras.

Reformas que desconsideram a necessidade de formar professores, com autonomia para planejar e competência para agir de acordo com suas convicções, estão fadadas ao fracasso.

Perspectivas de sucesso baseiam-se em um processo coletivo que envolve, nessa reforma, não apenas a comunidade educacional, mas toda a sociedade que hoje, reiteradamente, cobra uma educação mais significativa e eficiente.

Referências Bibliográficas

BYBEE, R.W. *Teaching Biology in U.S. high schools*. Colorado: Biological Science Curriculum Study, 1992. mimeo. (BSCS. Perspectives on reform).

CHAPMAN, B. The overselling of science education in the eighties. *School Science Review*, v.72, n.261, p.47-63, 1991.

DEVELOPING biological literacy. Colorado: Biological Science Curriculum Study, 1993. p.viii-ix.

HURD, Paul De Hart. A rationale for a science, technology and society theme in science education. In: NATIONAL Science Teachers Association Yearbook. Washington: NSTA, 1986. p.94-10.

KRASILCHIK, M. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EPU, 1987.

KRASILCHIK, M. The Scientists: an experiment in science teaching. *International Journal of Science Education*, v.12, n.13, p.282-287, 1990.