

# Apontamentos sobre o ensino de Ciências nas séries escolares iniciais

*ERNST W. HAMBURGER*

## **Necessidade de melhoria da educação em geral**

**A** EDUCAÇÃO é um elemento-chave que precisa ser aperfeiçoado para garantir o progresso social e econômico do Brasil. Apesar do enorme avanço educacional realizado nas últimas décadas, quando finalmente quase todas as crianças vão à escola, é consensual que falta muito para alcançar uma situação aceitável. Antes de tratar do ensino de Ciências, é necessário falar de problemas gerais da educação.

Os exames nacionais e regionais, conhecidos como Sistema de Avaliação do Ensino Básico, Prova Brasil (Saeb); Exame Nacional do Ensino Médio (Enem); Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (do Ensino Superior) (Provão/Enade); Sistema de Avaliação de Rendimento do Escolar do Estado de São Paulo (Saresp) etc., realizados em todas as escolas nos últimos anos, mostram que a maioria dos alunos não atinge desempenho satisfatório em Língua Portuguesa e Matemática. Nas primeiras séries a alfabetização é atingida tardiamente.

Exames internacionais, como o Program for International Student Assessment (Pisa), da Organization for Economic Cooperation and Development ([www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org)), aplicado a alunos de quinze anos, mostram desempenho muito inferior a quase todos os países ditos desenvolvidos ou em desenvolvimento, confirmando as estatísticas e os exames nacionais citados.

Ainda há uma forte correlação entre nível de renda e boa educação no país.<sup>1</sup>

## **Gestão do sistema escolar**

São múltiplos os aspectos a serem melhorados no sistema educacional. A gestão das redes escolares é deficiente e até perversa, bloqueando inovações e melhorias:

- salários baixos tendem a inibir a dedicação de professores e funcionários;
- falta de professores qualificados, especialmente na área científica;
- rotatividade de professores e diretores, que ficam poucos anos na mesma escola;
- alto índice de faltas ao trabalho, deixando alunos sem aula;

- investimentos insuficientes para construir escolas, resultando em até quatro turnos de alunos, cada um com menos de quatro aulas por dia;
- condições materiais inadequadas das salas de aula;
- falta de materiais escolares, de bibliotecas e laboratórios;
- burocracia exagerada, até para pequenas ações;
- interesses políticos e corporativos que se sobrepõem às necessidades da boa educação;
- horários reservados para trabalho pedagógico de professores, fora de sala de aula, ocupados com questões administrativas ou simplesmente não cumpridos;
- falta de avaliação e de carreira de professor no funcionalismo público, de modo que o bom e dedicado professor ganha o mesmo que o colega sem atuação adequada etc.

Não trataremos aqui desses problemas de gestão, que são graves e de cuja solução depende a eficácia de medidas de caráter pedagógico que trataremos a seguir. Para aquilatar o tamanho do problema, convém lembrar que uma Secretaria de Educação Estadual tende a ser a maior instituição empregadora de pessoal do Estado (e nos grandes municípios); em São Paulo há cerca de 300 mil funcionários (principalmente professores) ativos e 130 mil inativos.<sup>2</sup> Nenhuma empresa chega perto desses números.

### **Formação de professores**

A formação de professores é o elemento pedagógico chave para a melhoria da educação, embora não seja, por si só, suficiente para garantir o sucesso.

Para as séries iniciais, o antigo Grupo Escolar, os professores, em geral mulheres, eram formadas nas Escolas Normais. Tinham pouca formação em Ciências, e pouco ensinavam essa matéria. Entretanto, davam conta das exigências da época em Alfabetização e Aritmética.

Lembro que, em 1951, quando entrei como aluno na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, estava sendo construído na Cidade Universitária o prédio do Centro Regional de Pesquisas Educacionais, que foi dirigido por Fernando de Azevedo e se destinava ao aperfeiçoamento do Ensino Primário, particularmente da alfabetização. Recebia bolsistas professores de todo o Brasil e da América Latina para pesquisas e cursos de aperfeiçoamento. Implantou Biblioteca e também, novidade na época, Tecnologia Educacional de ponta, um Serviço de Recursos Áudio-Visuais, o SRAV, onde podíamos retirar filmes didáticos, inclusive de física.<sup>3</sup>

Em 1961, foi aprovada a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a LDB, e pouco depois foram estabelecidos, pelo Conselho Federal de Educação, os “currículos mínimos” para os cursos de Licenciatura, que formavam professores para as séries 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> e para o Ensino Médio. Houve consulta a universidades, e pudemos enfatizar as atividades experimentais no ensino dos

futuros professores de Física, inclusive inventando uma nova disciplina obrigatória, “Instrumentação para o Ensino da Física”, especial para ensinar como fazer experimentos para alunos do Ensino Fundamental e Médio. A existência da disciplina estimulou professores em todo Brasil a inventar ou adaptar novos experimentos didáticos.

Em 1965, fiquei responsável pelo ensino básico de Física para os ingressantes no curso de Física e de Matemática. Logo construímos maior número de aparelhos para experimentos, permitindo um entrosamento entre as aulas de laboratório e as de teoria. A física é uma ciência em que teoria e prática estão entrelaçadas, formando um só conhecimento. Para alunos com dificuldade de seguir raciocínios complexos e abstratos, situação comum no ingresso à universidade, as aulas de laboratório facilitam a compreensão da teoria; para outros alunos, com pouca vivência com ferramentas e aparelhos, essas aulas podem revelar como a teoria descreve um dado recorte da realidade.<sup>4</sup>

É essencial que os alunos, futuros professores, e também futuros pesquisadores ou técnicos, aprendam eles mesmos a realizar experimentos e observações.

Existe outro tipo de recurso didático muito útil, a demonstração experimental, em que o professor realiza e explica o experimento em classe, para os alunos observarem. Bem explorado, esse tipo de demonstração pode ser altamente instrutivo. Para o professor poder fazer demonstrações, essas precisam estar montadas. Organizamos então um Laboratório de Demonstrações, onde o professor pode retirar o aparelho, para fazer a demonstração em classe. Esse laboratório é um pequeno museu de demonstrações de física, fica aberto para visitação pelos alunos, que podem inventar novas experiências, e é um instrumento pedagógico para familiarizar futuros professores com experimentos didáticos.



Foto Feco Hamburger - Laboratório de Demonstrações do IF-USP

*Três cilindros de mesmo formato e peso, mas diferentes distribuições de massa, rolam para baixo. Qual chega primeiro? (resposta: o de massa concentrada perto do eixo).*

---

---

*Uma estimativa preliminar do Ministério da Educação apontou que se formaram, nos doze anos de 1990 a 2001, cerca de 7.300 licenciados em Física e 13.600 em Química, quando as necessidades nacionais eram de 55 mil para cada uma das disciplinas.*

---

---

Em 1971, foi editada nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, e o tradicional Curso Normal, para formação de professores para o Primário, foi substituído por habilitação profissionalizante no Ensino Médio comum, resultando em desvalorização. A terceira LDB, de 1996, passou a exigir professores com formação em nível superior para todo ensino básico, desde o infantil até o médio. Entretanto, em vez do Curso Normal Superior previsto na lei, foi adaptado o antigo curso de Pedagogia, que se destinava a formar técnicos universitários em administração escolar mais do que professores.<sup>5</sup> O resultado é que não há, atualmente, estrutura legal nem curso adequados para uma boa formação dos professores das séries iniciais, talvez os mais importantes na educação das crianças!

Para o ensino de Ciências, a situação não parece ter melhorado com a exigência de nível superior; os futuros professores continuam aprendendo muito pouca ciência e têm dificuldade de tratar temas científicos em aula. Em especial, não se sentem preparados para realizar experimentos ou observações em classe com os alunos.

Para as séries 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> e para o Ensino Médio, a legislação prevê professores com licenciatura em Ciências ou em uma ciência específica, física, química, biologia, matemática. O número de licenciados é muito inferior às necessidades do país. Uma estimativa preliminar do Ministério da Educação apontou que se formaram, nos doze anos de 1990 a 2001, cerca de 7.300 licenciados em Física e 13.600 em Química, quando as necessidades nacionais eram de 55 mil para cada uma das disciplinas.<sup>6</sup> Há escassez também em Matemática, Biologia e Português.

Além da falta de professores com formação específica, a qualidade da formação deixa a desejar. As grandes universidades públicas diplomam poucos licenciados; seus cursos apresentam grande evasão, já porque outras possibilidades de carreiras remuneram melhor. A maioria dos professores das redes públicas é formada em faculdades particulares, muitas das quais não mantêm bons cursos.<sup>7</sup> Praticamente não há formação em laboratórios de experimentação e investigação científicas.

### **Currículo e metodologia**

Na década de 1940, quando fui aluno, o ensino de Ciências no Curso Primário era ministrado sob o rótulo de Lições de Coisas. Era principalmente descritivo e passível de ser aprendido de cor pelos alunos, sem muita compre-

ensão dos conceitos e das leis científicas e sem experimentos. Os assuntos principais da escola eram, como hoje, alfabetização e aritmética. Lembro-me de ter decorado os nomes das cidades entre São Paulo e Rio, ao longo da Estrada de Ferro Central do Brasil, bem como os afluentes do Rio Amazonas. Não lembro de experimento, demonstração ou observação.

O Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, de Fernando de Azevedo, Anísio Teixeira, entre outros, já em 1932 preconizava um ensino diferente:

A partir da escola infantil (4 a 6 anos) à Universidade, com escala pela educação primária (7 a 12 anos) e pela secundária (12 a 18 anos), a “continuação ininterrupta de esforços criadores” deve levar à formação da personalidade integral do aluno e ao desenvolvimento de sua faculdade produtora e de seu poder criador, pela aplicação, na escola, para a aquisição ativa de conhecimentos, dos mesmos métodos (observação, pesquisa, e experiência), que segue o espírito maduro, nas investigações científicas [...] favorecer a expansão das energias criadoras do educando, procurando estimular-lhe o próprio esforço como o elemento mais eficiente em sua educação e preparando-o, com o trabalho em grupos e todas as atividades pedagógicas e sociais, para fazê-lo penetrar na corrente do progresso material e espiritual da sociedade de que proveio e em que vai viver e lutar. (Azevedo et al., 1932)

O crescimento vertiginoso do conhecimento científico durante o século XX, bem como as suas aplicações na indústria, na agricultura, na medicina e em todos os aspectos da vida diária, fez crescer a importância do ensino de Ciências para toda a população, como parte da cultura contemporânea. Apesar disso, após 75 anos e esforços de muitos professores, ainda não atingimos as metas de 1932. Quando fui aluno de Ensino Médio no único colégio estadual da cidade de São Paulo, em 1948-1950, praticamente não utilizamos os Laboratórios de Física e de Química que o colégio possuía.

Após a Segunda Guerra Mundial, e notadamente após o lançamento do primeiro satélite artificial, o Sputnik, pela União Soviética, em 1956, houve um forte movimento de reforma do ensino de Ciências nos Estados Unidos, que logo se espalhou para outros países. Os Estados Unidos temiam ficar para trás no desenvolvimento tecnológico, militar e industrial.

No Brasil já havia a consciência, no meio acadêmico, de que o ensino escolar de Ciências era insatisfatório, livresco, considerado bacharelesco e voltado para a “decoreba”.

Desde 1948, o jornalista José Reis escrevia a favor da pesquisa e do ensino renovado das Ciências. José Leite Lopes e Jayme Tiomno, no Rio de Janeiro, traduziram, com apoio do Ministério da Educação, o livro didático de física norte-americano de O. H. Blackwood, que dava ênfase a aplicações e experimentos da ciência. Oswaldo Frota Pessoa escrevia novo livro de biologia. Pouco depois foi fundado o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (Ibccc) (ligado à Unesco, da Organização das Nações Unidas, e ao Ministério de Relações Exteriores) em 1955, que fomentou a renovação educacional e o ensino de Ciências a partir de experimentos e observações.

A partir de 1956, surgem nos Estados Unidos vários projetos de novos currículos para ensino de Ciências na High School (Ensino Médio). O primeiro foi de Física, do Physical Science Study Committee. Depois vieram currículos de Química, Biologia e outras ciências, inclusive destinados às séries do Ensino Fundamental, antes do Médio. Outro currículo de Física, poucos anos depois, foi (Harvard) Project Physics, com ênfase em História e Filosofia da Ciência. Na Inglaterra surgiram currículos de Ciências e Física, apoiados pela Nuffield Foundation.

Esses currículos ensinavam ciência atualizada, com resultados de pesquisas científicas recentes na época, e, além disso, valorizavam experimentos, com medições e observações de grandezas, conceitos e teorias modernas. Foram destinados inicialmente ao Ensino Médio, depois ao antigo Ginásio, hoje ciclo II do Ensino Fundamental (séries 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup>).<sup>8</sup>

Em São Paulo, o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura, dirigido por Isaias Raw, médico e bioquímico, professor da Faculdade de Medicina da USP, fez traduzir e publicar o curso do Physical Science Study Committee e outros currículos novos, e organizou cursos de atualização de professores de Ciências, para divulgá-los.

Logo se verificou que esses novos currículos, embora louvados por pesquisadores científicos, eram muito exigentes de conhecimento e habilidades, tanto para os professores como para os alunos, tanto no Brasil como nos Estados Unidos. Eram difíceis demais para as escolas.

No Brasil surgiram, nos anos 1970, currículos nacionais baseados em pressupostos pedagógicos semelhantes, mas não tão exigentes em conteúdo, como (cito exemplos de Física) o Projeto de Ensino de Física (publicado pela Fundação Nacional do Material Escolar (Fename), órgão do Ministério da Educação e Cultura, cada volume acompanhado de aparelhos simples para realização de experimentos), Física Auto-Instrutiva (em forma de Instrução Programada), ambos desenvolvidos por professores e alunos do Instituto de Física da USP, e Projeto Brasileiro de Ensino de Física, da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências /Ibecc.<sup>9</sup>

O Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura fabricou também materiais simples para realização de experimentos em classe, que eram vendidos a escolas e a pessoas interessadas. Mais tarde foi produzida, em parceria com a Editora Abril, uma série de fascículos acompanhados de *kits* para realizar experimentos, denominada “Os cientistas”; os fascículos/*kits* saíam mensalmente e eram vendidos em bancas de jornal, obtendo grande sucesso. Hoje vários cientistas lembram-se do estímulo desses *kits* para sua escolha de carreira.

Alguns dos ideais dos Pioneiros de 1932 começavam a ser atingidos na escola média, mas demoraram a atingir a escola fundamental.

## **Abolição do Exame de Admissão: escolaridade de oito anos para todos**

Em 1968 foi abolido o Exame de Admissão, primeiramente em São Paulo, depois em todo o país. Esse exame representou, durante décadas, uma barreira socioeconômica. A escolarização obrigatória era somente o Curso Primário (1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> séries) – assim mesmo havia muitas crianças fora da escola. Após a 4<sup>a</sup> (ou 5<sup>a</sup>, havia um ano adicional para o Admissão) série, os alunos de 11-12 anos eram submetidos a um exame geral. Só os aprovados continuavam os estudos no Ginásio, e a aprovação era mais difícil para filhos de famílias com pouca instrução – muitos nem tentavam o exame.

A partir de 1969, a escolarização obrigatória passou a ser de oito anos, de 1<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries. Apesar de continuar a haver grande número de crianças fora da escola, aumentou rapidamente o número de alunos no Ginásio e, conseqüentemente, os anos de escolarização da população. Em particular, passou a haver muito mais aulas de Ciências. Somente duas décadas depois, nos anos 1990, a escolarização ultrapassou 95% das crianças, isto é, quase todas as crianças de sete anos entram na escola. Entretanto, muitas delas ficam retidas nas séries iniciais e não chegam à 8<sup>a</sup> série.

A eliminação do Exame de Admissão e a obrigatoriedade de oito anos na escola criaram uma crise nas séries de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup>. O nível de proficiência e conhecimento dos agora numerosos alunos do Ginásio ficou bem mais baixo do que antes.

O aumento de alunos no antigo ginásio, isto é, de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries, não foi acompanhado de um programa de formação de professores. Houve tentativa de reduzir o número de anos de formação do professor na universidade, criando uma “Licenciatura Curta”,<sup>10</sup> que fracassou: os formados eram por demais curtos em conhecimento. Faltavam professores bem formados, particularmente nas áreas científicas. Essa escassez perdura até hoje.

A falta de professores foi agravada por um achatamento salarial que se iniciou por volta de 1968. Para baratear o custo da grande expansão da rede escolar pública, o governo reduziu salários, e a profissão de professor, antes respeitada, foi gradualmente desvalorizada – por exemplo, pela suspensão, durante vários anos na década de 1970, de concursos para professores efetivos.

Outra evidência da desvalorização é que nas universidades públicas, como a USP, a licenciatura (o exemplo é de Física) era, até 1968, mais procurada pelos alunos do que o bacharelado, onde era mais difícil conseguir emprego. A partir daquele ano, o número anual de licenciados foi diminuindo, até ser ultrapassado pelo de bacharéis.

A segunda grande expansão do número de alunos nas escolas, nos anos 1990, quando a escolarização atingiu mais de 95% das crianças, também não cuidou da formação de professores, e a escassez perdura e é pior, porque os números são maiores, como mostra a estimativa do MEC já citada.

## Ciências nas séries iniciais

A preocupação nos anos finais do século XX foi com o Ensino Médio e ciclo II do Fundamental. Não conheço projetos de ciências voltados às séries iniciais. Há livros de ciências publicados para uso nessas classes, sendo um dos pioneiros o de Oswaldo Frota Pessoa e Rachel Gevertz.

As pesquisas em ensino de Ciências no Brasil se iniciam por volta de 1970 e são estimuladas pelos projetos curriculares citados antes, por simpósios específicos como os Simpósios Nacionais de Ensino de Física realizados regularmente a partir de 1970, e pela implantação de Programas de Pós-graduação em Ensino de Ciências (inicialmente ensino de Física, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul e na Universidade de São Paulo, em 1973).

Nos anos 1970, eram influentes os modelos de ensino comportamentalistas na linha de B. F. Skinner e colaboradores. Já os anos 1980 e 1990 são caracterizados pelo crescimento da influência de Piaget, de Vigotsky e do construtivismo. É comum considerar que crianças com menos de dez anos ainda não têm capacidade de abstração necessária para uma investigação científica.

Pesquisas em ensino de Ciências nos anos 1990 nos Estados Unidos indicam que crianças de seis anos, que estão sendo alfabetizadas, já podem acompanhar aulas baseadas em experimentação e observação. A série de livros *Insights*, dirigida por K. Worth et al. (1997) do Educational Development Center, em Newton, Massachusetts, colocou em prática essas idéias.

Nos Estados Unidos, currículos desse tipo, denominados Ensino de Ciências Baseado em Investigação (em inglês Inquiry Based Science Education) são aplicados com sucesso em diversas cidades. Citamos especialmente escolas de Chicago, Illinois (Ciotola et al., 2004) e San Diego, Califórnia (Amaral et al., 2002, p.213-39), particularmente em bairros pobres e socialmente problemáticos. A National Academy of Sciences apóia o método. O pesquisador de Física de Altas Energias e Prêmio Nobel Leon Lederman é inspirador do projeto de Chicago.

O físico Georges Charpak, da Académie des Sciences de Paris, colega de Lederman e também Prêmio Nobel, decide aplicar a mesma proposta em seu país, em projeto denominado “La Main à la Pâte”. O Ministério de Educação francês implanta turmas-piloto a partir de 1996, e desde o ano 2000 recomenda a metodologia para todo o país. Também aqui houve esforço especial em bairros pobres.

No Brasil, equipe de Ana Maria Pessoa de Carvalho, da Faculdade de Educação da USP, desenvolve material em linha semelhante, utilizado em escolas de São Paulo (Carvalho et al., 1998). A partir de 2001, convênio entre as Academias de Ciências do Brasil e da França leva à implantação do programa “ABC na Educação Científica – Mão na Massa”, em que “ABC” significa ao mesmo tempo “Alfabetização” e “Academia Brasileira de Ciências”. Em três cidades – São Paulo, São Carlos e Rio de Janeiro – começa a formação em serviço de

professores na metodologia “Ensino de Ciências Baseado em Investigação”, em escala piloto.

A organização Inter Academy Panel, que reúne as Academias de Ciências de todo o mundo, em 2003 recomenda o “Ensino de Ciências Baseado em Investigação” a todos os seus membros. Um grupo de trabalho nomeado pelo Inter Academy Panel, incluindo representante da Academia Brasileira de Ciências, realizou estudo para definir claramente o que são programas “Ensino de Ciências Baseado em Investigação” e como devem ser avaliados (Inter Academy Panel, 2006).

Há 31 países que estão aplicando um programa “Ensino de Ciências Baseado em Investigação” na educação pré-secundária, entre os quais: Argentina, Chile, Colômbia, México, Venezuela, Estados Unidos, Canadá, China, Índia, Malásia, França, Alemanha, Bélgica, Espanha, Hungria, Itália, Holanda, Noruega, Suécia.

Neste ano de 2007 foi publicado novo Relatório sobre Ensino de Ciências nas séries iniciais (Duschl et al., 2007) da National Academy of Sciences/National Research Council dos Estados Unidos, reforçando o resultado de pesquisas educacionais de que crianças a partir de 5-6 anos, ao entrarem na escola, já têm capacidade intelectual para aprender ciência e fazer experimentação. O desafio do educador é despertar a curiosidade e essa capacidade. O desafio maior é formar o educador e prover condições para que atue com sucesso.

Uma característica importante dos programas apoiados pelas Academias é que sempre prevêem a colaboração de cientistas de um Centro de Ciências, universidade ou instituto de pesquisa, com a rede escolar e com a comunidade. Não há “torre de marfim” para a universidade, ela deve também ser parceira da melhoria do ensino escolar. A própria dinâmica da sociedade atual, em que teorias científicas e tecnologias podem mudar radicalmente em poucos anos, exige permanente atualização das escolas, que só pode ser feita em parceria com as universidades.

A realização de investigação de assunto científico, com os alunos em classe, exige planejamento e preparação. Em geral, os professores não se sentem seguros para fazê-lo, são necessárias várias sessões de formação em serviço para viabilizá-lo. O tema geral proposto deve ser discutido em detalhe com os alunos, até que eles saibam definir, com o professor, um experimento ou procedimento para responder a uma questão. Um professor demora tipicamente dois ou mais anos de formação e acompanhamento até incorporar em sua rotina preparar esse tipo de aula.<sup>11</sup>

Se as instituições formadoras de professores já ensinassem o método investigativo aos licenciandos durante o curso, a formação em serviço poderia ser mais fácil e rápida; entretanto, formadores franceses e americanos julgam que mesmo nesse caso o professor precisa de um apoio para implantar o método na escola. Atualmente os licenciandos realizam pouca ou nenhuma investigação científica durante o curso, cujo foco está em geral sobre o conhecimento de

---

---

*A Estação Ciência, em São Paulo, fundada pelo CNPq em 1987,  
é administrada pela USP desde 1990.*

*Recebe cerca de 400 mil visitantes por ano, sendo a maioria  
alunos de ensino básico.*

---

---

conteúdo científico e de princípios pedagógicos. Raramente aprendem a buscar e achar as informações científicas e instrumentos necessários; a conduzir a classe em discussões livres, mas que cheguem a conclusões.

### **Centros e museus de ciências e divulgação científica**

O Brasil precisa de uma Reconstrução Educacional, nas palavras do Manifesto dos Pioneiros de 1932. A escola é a principal instituição necessária para realizá-la, mas não é suficiente. Outras instituições têm papéis importantes a desempenhar, como as empresas de comunicação (jornais, revistas, rádio, televisão, internet) e centros culturais.

Na área científica, os centros de ciências e museus podem desempenhar papel importante, como elo entre a pesquisa, universitária e de institutos, com a rede escolar e com a população em geral. Ainda são poucos e recentes os centros e museus no país.<sup>12</sup> A Estação Ciência, em São Paulo, fundada pelo CNPq em 1987, é administrada pela USP desde 1990. Mantém exposições interativas sobre geociências, biologia, física, matemática e outras ciências. Recebe cerca de 400 mil visitantes por ano, sendo a maioria alunos de ensino básico. Tem núcleos de criação teatral, de internet, de exposições; realiza eventos culturais; ministra cursos e palestras de divulgação científica, e cursos e programas dirigidos especialmente a professores de ensino básico. É responsável, na cidade de São Paulo, pelo programa “ABC na Educação Científica – Mão na Massa”, citado antes.

A existência de um centro como esse, além de dar apoio aos professores e às escolas, desperta a curiosidade das pessoas, especialmente dos jovens, atraindo-os para carreiras ligadas às ciências. Um ambiente popular de interesse pelas ciências motiva as crianças e ajuda muito o estudo. Levantamento recente do Ministério de Ciências e Tecnologia<sup>13</sup> mostra que a população valoriza e tem interesse pelo conhecimento científico. Cabe agora tornar esse conhecimento acessível, por meio da educação e da divulgação científica.

### **Agradecimentos**

Este trabalho muito deve aos comentários de Amélia Império Hamburger; das equipes do programa “ABC na Educação Científica – Mão na Massa”; e dos colegas que participaram dos trabalhos da Comissão de Ensino de Ciências e Matemática da Academia Brasileira de Ciências, coordenada por Ketí Tenenblat, mas a responsabilidade pelos temas tratados é toda do autor.

## Notas

- 1 Ver, por exemplo, Simon Schwartzman, Instituto de Estudos do Trabalho e Sociedade: Sumário do Seminário sobre Educação, Pobreza e Desigualdade no Brasil, realizado no Rio de Janeiro, outubro 2006.
- 2 Dados Seade para 2003.
- 3 O prédio do Centro Regional de Pesquisas Educacionais (CRPE), reconstruído, hoje abriga a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
- 4 A matéria Cálculo Diferencial e Integral é até hoje grande reprovadora dos estudantes que ingressam na área de Ciências Exatas da Universidade. Por tratar de assuntos semelhantes de modo menos abstrato, as aulas de Física podem ajudar a compreensão de Cálculo. Alunos aprovados em Física têm chance muito maior de aprovação em Cálculo.
- 5 Ver Eunice R. Durham, “Um Passo atrás com as Novas Diretrizes Curriculares para o Curso de Pedagogia”, *O Estado de S. Paulo*, 6.10.2006.
- 6 Estimativa preliminar do documento “Estatística dos professores no Brasil”. MEC/Inep, Brasília, 2003, que deveria ser substituída por dados melhores de “Sinopse do Censo dos Profissionais do Magistério da Educação Básica 2003”, MEC/Inep, Brasília, 2006; este censo, entretanto, não permitiu extrair dados precisos.
- 7 Os formados em universidades públicas tendem a ensinar em escolas particulares caras, que pagam melhor.
- 8 Desde 2007, com a incorporação da antiga Pré-Escola à Escola Fundamental, são as séries 6<sup>a</sup> a 9<sup>a</sup>.
- 9 A partir de 1982, o Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da USP, em São Carlos, também desenvolveu materiais para experimentos de ciências, principalmente para as séries 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup>, em caixas da Experimentoteca que são emprestadas a escolas; cada uma contém materiais sobre um tema científico.
- 10 Resolução nº 30 do Conselho Federal de Educação, de 1974. Houve campanha das Sociedades Científicas – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Sociedades Brasileiras de Matemática (SBM) e de Física (SBF), entre outras – contra a Resolução, que foi ab-rogada cerca de quinze anos depois. Ver Hamburger, E.W. *et al.*, *Ciência e Cultura*, v. 33, p.369, 1981.
- 11 Formadores dos EUA e da França citaram três anos como tempo típico, para professores experientes.
- 12 A Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências congrega essas instituições ([www.abcmc.org.br](http://www.abcmc.org.br)).
- 13 Cf. <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50875.html>>.

## Referências bibliográficas

- AMARAL, O. M. et al. *Bilingual Research Journal*, v.26, n.2, p.213-39, Summer 2002.
- AZEVEDO, F. de et al. *A reconstrução educacional no Brasil, ao povo e ao governo*. Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1932.
- CARVALHO, A. M. P. et al. *Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998.

CIOTOLA, N. A. et al. *Teachers Academy for Mathematics and Science*. Chicago, Ill., USA, June 2004.

DUSCHL. R. A. et al. (Ed.) *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*, publ. Washington, D. C.: The National Academies Press, 2007.

INTERACADEMY Panel on International Issues – Report on Evaluation of Inquiry-Based Science Education (IBSE) Programs. Ed. W. Harlen & J. E. Allende, Fundación para Estudios Avanzados de la Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2006

WORTH, K. et al. *EDC-Center for Science Education – Insights: An Elementary Hands On Inquiry Science Curriculum*. Kendall/Hunt Publ. Co., 1997.

*RESUMO* – O ensino de Ciências, assim com a educação em geral, precisa ser aperfeiçoado no Brasil. A gestão das redes escolares é deficiente. A formação de professores é inadequada e insuficiente. Os currículos e a metodologia em sala de aula precisam ser atualizados. As ciências podem e devem ser ensinadas, baseadas em investigação, desde as primeiras séries escolares. A divulgação científica em museus e centros de ciência e nos meios de comunicação pode ser um recurso importante para o ensino.

*PALAVRAS-CHAVE*: Educação científica, Formação de professores, Ensino de Ciências baseado em investigação, Divulgação científica.

*ABSTRACT* – Science education, and education in general, must be improved in Brazil. Management of school systems is deficient. Teacher training is inadequate and insufficient. Curricula and classroom methodology should be brought up to date. Science should be taught, based on inquiry, since the first school grades. Science popularization in museums and science centers and in the media can be an important teaching resource.

*KEYWORDS*: Science education, Teacher training, Inquiry based Science education, Science popularization.

*Ernst W. Hamburger* é pesquisador em física nuclear e professor titular aposentado do Departamento de Física Experimental do Instituto de Física da Universidade de São Paulo. A partir de 1970 dedicou-se mais ao ensino de Física e à divulgação científica. Coordenou projetos de produção de material didático (livros, filmes, aparelhos para experimentos) para escola básica e superior. Dirigiu a Estação Ciência, centro de divulgação científica da universidade, de 1994 a 2003, onde supervisionou a elaboração de exposições e outros materiais e eventos de divulgação das ciências. Atualmente coordena, pela Academia Brasileira de Ciências, o programa “ABC na Educação Científica”, para ensino de Ciências desde as primeiras séries escolares.

@ – [ehamburger@eciencia.usp.br](mailto:ehamburger@eciencia.usp.br)

Recebido em 11.6.2007 e aceito em 28.6.2007.