



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Marília



**CULTURA
ACADÊMICA**
Editora

Origens e evolução da pesquisa em Educação em Ciências no Brasil

Uma retrospectiva histórica

Roberto Nardi

Como citar: NARDI, R. Origens e evolução da pesquisa em Educação em Ciências no Brasil. *In:* ROIO, M. D. **A Universidade entre o conhecimento e o trabalho: o dilema das ciências**. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2005. p173-202. DOI: <http://.doi.org/10.36311/2005.85-86738-27-1.p173-202>



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported.

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição - Uso Não Comercial - Partilha nos Mesmos Termos 3.0 Não adaptada.

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.

ORIGENS E EVOLUÇÃO DA PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NO BRASIL: UMA RETROSPECTIVA HISTÓRICA

Roberto NARDI¹

A fluidez, a velocidade, que se dizem típicas deste fim de século, aumentam as desigualdades.

Este relógio despótico aparenta ser o tempo do mundo, mas nos confunde com o tempo das pessoas.

Ele me convida a segui-lo, mas, para a enorme maioria da população mundial, não permite segui-lo.

Quem é veloz neste mundo, considerado um mundo veloz?

Pouco de nós o somos realmente. Esta idéia da velocidade poderia merecer alguma análise, a partir da idéia que estamos propondo de que a velocidade não é um dado da técnica, mas um dado da política, pois, a utilização efetiva das técnicas é consequência da política. (Milton Santos, 2000)

INTRODUÇÃO

Neste artigo, procuraremos refletir sobre as origens e a evolução dos conhecimentos sobre a pesquisa em Educação em Ciências, no Brasil, tendo como pano de fundo os cenários nacional e internacional. O objetivo é mostrar que a Educação em Ciências, tal como a própria Ciência, é um empreendimento humano e, portanto, não é neutra; sua evolução sofre influência de fatores políticos, econômicos, sociais, religiosos, culturais, dentre outros. Procuraremos também analisar os caminhos da pesquisa nesta área, a partir de documentos oficiais e levantamentos realizados recentemente a esse respeito por diversos autores, advogando a necessidade de aprofundamento de estudos sobre as origens da pesquisa nesta área, no Brasil.

Esta análise trata-se de uma primeira aproximação sobre a questão, que deverá ser estudada posteriormente com maior profundidade com o emprego de metodologias que entendemos serem compatíveis com o estudo do tema: a *análise documental* detalhada da produção na área, nas últimas décadas, utilizando também estudos já realizados sobre o tema e *entrevistas* com os considerados pioneiros da pesquisa nesta área, no Brasil. As entrevistas procurarão resgatar dados, via *história oral*, desse período, uma vez que muitos dos docentes que introduziram a pesquisa em Educação em Ciências no Brasil estão em plena

¹ Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência - Depto. de Educação - Faculdade de Ciências - UNESP - Campus de Bauru, - nardi@fc.unesp.br

atividade, constituíram grupos de pesquisa em diversas universidades brasileiras, assumiram encargos como edição de revistas, livros, organização de simpósios, congressos e vários outros eventos na área, fundaram e/ou participaram de associações e outros espaços de interesse propícios ao debate sobre a questão do ensino e aprendizagem das ciências. A presença da maioria desses pioneiros pertencentes à primeira geração da pesquisa em Educação em Ciências em atuação em diversas universidades brasileiras deverá facilitar a tomada desses dados, a partir de fontes primárias de investigação.

Nesta análise das origens e evolução da pesquisa em Educação em Ciências, no Brasil, procuraremos utilizar dois recortes: um deles é tentar contextualizar essa evolução, relacionada a causas *intrínsecas* e *extrínsecas* ao sistema educacional, emprestando termos e classificações cunhados por Krasilchik (1996). Esta autora, ao analisar as tendências na formação dos professores e no Ensino de Ciências no âmbito ibero-americano, entre 1950 e 1995, com o auxílio de categorias estabelecidas por Bronfenbrenner² (1976), destaca aspectos como processos políticos, econômicos e sociais, dentre outros, que afetaram as nações em geral, e o Brasil, em particular. Chama esse processo de *macrossistema*. Aponta as organizações que desempenharam papel fundamental na proposição e implementação de políticas de ensino de Ciências, como a UNESCO, a União Pan-americana, a Fundação Ford e a implantação dos *Centros de Ciências*, chamadas de *exossistemas*. Destaca ainda o *mesossistema*, compreendido pelo aluno, sua família e o contexto de aprendizagem. Da análise, a autora entende que a evolução da Educação em Ciências e da formação do professor de Ciências é similar à de vários outros países ibero-americanos e resulta, portanto, desses *fatores intrínsecos e extrínsecos* ao sistema educacional. Ao relacionar os diversos períodos e os fatores preponderantes que influenciaram no processo, destaca as *relações entre a situação mundial e a de um país periférico como o Brasil, em que, basicamente os planos político interno e externo determinam os objetivos para as escolas de ensino fundamental e médio*.

Um outro recorte deste trabalho será partir da análise de duas instâncias, vinculadas entre si, que se “manifestam mediante dois níveis distintos de compreensão e de ações práticas dos processos educacionais: o *nível de propósito* e o *nível de fato*” (FRACALANZA, 1992). Segundo este autor, a situação atual do ensino de Ciências nas escolas fundamental e média no Brasil pode ser compreendida como reflexo desses dois níveis. O *nível de propósito* manifesta-se em formas de trabalhos acadêmicos, cursos de formação e atualização de docentes, planos,

² BRONFENBRENNER, U. The experimental ecology of education. *Educational Researcher*, v. 9, p. 5-15, 1976.

propostas de currículos e outros documentos técnico-pedagógicos. Seus autores estão vinculados às instituições de ensino e pesquisa de nível superior e às equipes técnicas dos órgãos governamentais, ligados ao ensino fundamental e médio. Um segundo nível, o *nível de fato*, de acordo com Fracalanza (1992), acontece no âmbito das escolas, e caracteriza-se pelas práticas que ocorrem efetivamente na sala de aula. Aí, professores e alunos são os *atores sociais*, que *vivem no dia a dia uma realidade escolar que, na maioria das vezes, se distancia das mudanças previstas pelos acadêmicos e técnicos pedagógicos, responsáveis pelo preconização do nível de propósito*.

Esses recortes mostram que a pesquisa em Educação em Ciências inicia-se apenas por volta do final da década de 50, início dos anos 60, muito tempo depois do surgimento da academia, no Brasil, que se dá por volta dos anos 30. Parece surgir como uma reação ao cenário político-educacional então vigente, fortemente centrado numa visão positivista de produção de conhecimentos, em que imperava a crença, fomentada por políticas públicas (cujo maior expoente na época foi, sem dúvida, o acordo MEC-USAID), da importância da importação de modelos de países estrangeiros, ainda que produzidos por culturas e contextos totalmente diferentes dos nacionais. Esse cenário foi alimentado por uma política de formação aligeirada de professores, a fim de suprir a crescente demanda de profissionais na área, o que gerou equipes pouco preparadas para assumir a tarefa de educadores em ciências.

Os fatores acima considerados por Krasilchik (1992) e Fracalanza (1992) ajudam-nos a melhor entender a situação da pesquisa em educação científica hoje, no Brasil, mostrando a necessidade de resgatá-los, sistematizá-los e divulgá-los, não só para fins de memória, mas também para conscientizar os jovens que hoje adentram a comunidade de pesquisadores, bem como docentes em exercício engajando-os num processo de reflexão sobre a formação e prática docente - um dos grandes desafios e compromissos atuais.

DO ENSINO FORMAL DE CIÊNCIAS

A Biologia, a Física e a Química nem sempre foram objeto de ensino, nas escolas, mas hoje ocupam lugar de destaque nos currículos escolares.

O espaço conquistado por essas ciências no ensino formal (e mesmo no informal) é consequência do *status* que adquiriram principalmente no último século, sobretudo em função dos avanços sociais proporcionados pelo seu desenvolvimento, responsáveis por importantes invenções, os quais vêm se multiplicando exponencialmente numa

escala assustadora, proporcionando mudanças de mentalidades e de práticas sociais.

A inserção do ensino de ciências na escola, segundo Canavarro (1999), deu-se no início do século passado, quando o sistema educacional “centrava-se principalmente no estudo das línguas clássicas e, em certa medida, da matemática, ainda à semelhança dos métodos escolásticos da Idade Média”. Segundo o autor,

Atualmente, a esmagadora maioria das pessoas ignorará que a Biologia, a Física ou a Química nem sempre foram objeto de ensino nas escolas. Ficarão eventualmente surpreendidas se alegarmos que a introdução destes temas nos currículos escolares data somente do final do século passado. A convivência tão habitual das gerações mais recentes com os temas como os acima mencionados, provocará nestas pessoas alguma admiração, até porque na atualidade quase todos os países incluem as ciências nos programas escolares, mesmo a um nível elementar ou inicial. (MAYOR, 1991, p.79 apud CANAVARRO, 1999)

De acordo com Layton (1973), em seu livro *Science for the people*, àquela época, as visões então existente sobre a ciência já causavam polémica. Elas dividiam-se em dois grupos: as que entendiam que a ciência deveria auxiliar na resolução de problemas práticos do dia-a-dia e outras que consideravam importante o enfoque na ciência acadêmica, de forma que o ensino de ciências ajudaria no recrutamento de futuros cientistas.

A segunda visão acabou prevalecendo, segundo Black (1993), embora essa tensão original ainda prevalecesse por muito tempo, refletindo-se no ensino de ciências atual. De qualquer forma, segundo o autor,

o estilo do ensino de ciências permaneceu bastante formal, baseado no ensino de definições, deduções, equações e em experimentos que ilustram conclusões cujos resultados são previamente conhecidos, seguidos por algumas discussões sobre aplicações práticas ao final (BLACK, 1993, p.4)

Aikenhead (1994) destaca três acontecimentos do mundo ocidental que afetaram a natureza da ciência: a *Contra-reforma*, que promove a institucionalização da ciência; a *Revolução Industrial*, que precipita a profissionalização da ciência e a *Segunda Guerra Mundial*, que molda a socialização da ciência. O reconhecimento social da ciência foi fruto de um compromisso por parte dos cientistas a “nova forma de conhecimento, baseada esta na observação e racionalidade, voltada para a explicação da natureza, sem entrar em domínios como a religião ou a política, temas que estariam excluídos do empenho da ciência” (CANAVARRO, 1999, p.80).

A esse reconhecimento, segundo este autor, segue-se a *profissionalização da ciência*, fruto do poder adquirido pelos cientistas nos séculos XVII e XVIII através dos reflexos que as técnicas geradas pelos cientistas na produtividade humana, contribuindo para a *Revolução Industrial*, dando novo poder aos cientistas, institucionalizando socialmente a tecnologia. Assim,

O reconhecimento da importância da ciência e da tecnologia na economia das sociedades conduziu à sua admissão no ensino, com a criação de unidades escolares autônomas em áreas como a Física, a Química e a Geologia e com a profissionalização de indivíduos para ensinar estas áreas e de outros que posteriormente iriam praticar profissionalmente [...] O estudo da Biologia seria introduzido mais tarde, devido à complexidade e incerteza. (CANAVARRO, 1999, p.81-84)

A mudança gradual das disciplinas clássicas para o estudo das ciências, gerou amplo debate, não sendo, portanto, simples. DeBoer, (apud CANAVARRO, 1999), entende que os defensores da mudança argumentavam que a educação clássica de então não dava conta de resolver problemas como a criminalidade, a liberdade religiosa, a segurança pública, dentre outros. Uma nova educação, cientificamente embasada, poderia ser mais adequada na resolução de tais problemas.

Outro argumento a favor do ensino de ciências seria o desenvolvimento da “capacidade de raciocinar sobre o mundo natural induzindo à compreensão e à transformação desse mundo”, uma vez que “este tipo de ensino capacitava as pessoas de uma metodologia de acesso à verdade através da observação, experimentação e raciocínio, com utilidade para a vida cotidiana” (CANAVARRO, 1999, p. 84-85).

Para o autor, progressivamente as grades curriculares escolares resultaram na integração entre as disciplinas clássicas e científicas, levando a uma re-estruturação dos currículos, diminuindo o número de alguns temas e levando o ensino de ciências para o laboratório.

Após a Segunda Guerra Mundial, entre 1950 e 1960, um movimento mundial por reformas teve origem a partir dos Estados Unidos e da Inglaterra. Os americanos, preocupados pela competição tecnológica, decorrente da supremacia da União Soviética, com a explosão da primeira bomba H e o lançamento, em 1957, do *Sputnik*, primeiro satélite artificial a orbitar a Terra, partiram para reformular seus currículos, surgindo projetos como o *PSSC – Physical Science Study Committee*, o *BSCS – Biological Science Curriculum Study* e o *ESCP – Earth Science Curriculum Project*, dentre vários outros. Paralelamente, na Inglaterra, a insatisfação dos professores de ciências também acabou pressionando por reformas cujo resultado foi o surgimento do *Nuffield*

Foundation's Science Teaching Project, com forte influência de pesquisadores universitários (BLACK, 1993).

Os projetos educacionais tinham algo em comum: as disciplinas científicas foram desenhadas e arranjadas num quadro lógico e estruturado, visando a levar o estudante a pensar e agir como cientista, numa visão positivista de ciência. Segundo Fracalanza (1981 apud FRACALANZA, 1992), este *movimento de inovação na educação científica* foi embasado em dois pressupostos: 1) *Se a ciência for apresentada na forma como é conhecida pelos cientistas, ela será inerentemente interessante para todos*; 2) *Qualquer conteúdo pode ser ensinado de uma forma intelectualmente honesta para qualquer aluno em qualquer estágio de desenvolvimento*.

A avaliação desses projetos, mesmo do posterior *Project Physics*, incluindo questões mais amplas como a inserção da história da evolução das idéias, contextualizando-as dentro da sociedade, mostrou que os mesmos, e suas traduções aplicadas a realidades educacionais de outros países, não atingiram seus objetivos. Uma das críticas feitas a esse projeto decorreu do fato de a educação, ao privilegiar um aprofundamento em direção às disciplinas científicas e à aplicabilidade tecnológica, acabar causando um distanciamento dos aspectos sociais.

No Brasil, o *nível de propósito*, segundo Fracalanza (1992, p. 121), percebia-se nas propostas curriculares que, centralizadas e rígidas, “prescreviam conteúdos que organizavam os conhecimentos científicos de modo a facilitar a *transmissão cultural* dos resultados da ciência e ilustrar a aplicação prática desses conhecimentos”. O *nível de fato* estava presente nos procedimentos didáticos “baseados na exposição oral, anotação dos alunos, exercícios de fixação e, eventualmente, demonstrações práticas do que havia sido ensinado”. Laboratórios, ou salas ambientes, “mais pareciam misto de *museu tradicional* com *farmácias de manipulação*”; onde “armários exibiam aparelhos, drogas, vidrarias, peças anatômicas, coleção de pedras ou espécimes vegetais e animais conservados etc” (FRACALANZA, 1992, p. 121). A escassez de professores, licenciados então pelas *faculdades de filosofia*, abria espaço para o exercício da profissão por outros profissionais, principalmente das áreas biológicas, de saúde e engenharias.

DA EDUCAÇÃO NO BRASIL E DAS ORIGENS DA PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Os reflexos da política mundial e do *movimento de inovação na educação científica* acabaram chegando oficialmente ao Brasil, através de acordos selados entre o Ministério da Educação e agências de cooperação americanas (cuja lembrança maior é o famoso acordo MEC-USAID).

Tais fatores, segundo Krasilchik (1996), podem ser considerados como sendo *extrínsecos à educação*. A autora destaca a forte influ-

ência que idéias, teorias, experiências, métodos e estudos então correntes na Europa e Estados Unidos exerceram sobre as concepções educacionais vigentes no Brasil (Vide Quadro I).

Fracalanza (1992) entende que esses *movimentos de inovação no ensino, difundidos e praticados principalmente nas décadas de 50 a 70, quando se enfatizou no ensino o processo de investigação nas ciências, o papel do laboratório e a reorganização dos conteúdos do ensino em função dos conceitos básicos e unificadores das áreas de conhecimento científico*, relacionam-se diretamente com o que chama de *nível de propósito*. Segundo ele, visando a aquisição de *um elevado padrão de eficácia e eficiência*, enfatizaram-se na década de 70, novas tecnologias educacionais para, num outro momento, a década de 80, serem priorizadas novas diretrizes como as *relações entre ciência, tecnologia e sociedade, a educação ambiental, a ecologia humana e a valorização dos aspectos cognitivos, da cultura e do cotidiano do aluno*.

Os reflexos desse *movimento de inovação* parecem coincidir com o surgimento dos programas de pesquisa em *Ensino de Ciências* no Brasil, no início da década de 60. Esses programas de pesquisa foram uma resposta à crescente inquietação de docentes e pesquisadores com a ausência de materiais nacionais de apoio ao docente de ensino fundamental e médio, uma vez que a aplicação dos projetos americanos e ingleses, traduzidos e implantados do Brasil, por não corresponderem às expectativas (peculiaridades) da cultura nacional, assim como nos países de origem, redundaram em fracasso. Adiciona-se aí outro problema: as dificuldades na capacitação dos docentes em exercício para se adequarem à metodologia subjacente que demandavam aqueles projetos, por questões de formação e principalmente outras, de natureza cultural.

Fracalanza (1992) entende que um dos marcos importantes no movimento de inovação no ensino de ciências no Brasil, nessa época, foi a constituição em 1965 do IBECC – *Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura*, vinculado à Universidade de São Paulo e à UNESCO. Decorrem daí a instalação, pelo MEC, através de seu departamento do Ensino Secundário, de *Centros de Ciências* em seis capitais brasileiras: Rio de Janeiro, São Paulo, Porto Alegre, Belo Horizonte, Salvador e Recife; particularmente no caso do ensino de ciências, destaca-se, nesse período (1966), a implantação da FUNBEC – *Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências*, fundação de direito particular, ligada à Universidade de São Paulo e setores industriais e comerciais do Estado. A atuação do IBECC foi importante na produção de projetos nacionais como: os *laboratórios portáteis de ciências para o 1º grau (FUNBEC)*, de *biologia para o 2º grau (FUNBEC)*, os kits de experimentos de Ciências – 1º grau (FUNBEC/Fund. FORD/MinC) e vários outros. Foi também o período de realização das *Feiras de Ciências* e concursos, como o *Cientistas do Amanhã*, e o aparecimento da *Revista de Ensino de Ciências*, ações estas objetivando popularizar a ciência.

Fator	1950	1960	1970	1980	1990	1995
Situação Mundial		Guerra Fria	Crise energética	Problemas Ambientais	Competição tecnológica	Globalização
Situação brasileira		Industrialização	Ditadura	Transição Política		Democracia
Objetivos da Educação		Formar elite	Formar cidadão	Preparo do trabalhador	Formar cidadão trabalhador	Formar cidadão
Tendências preponderantes do ensino		Escola nova	Comportamentalismo	Comportamentalismo mais cognitivismo	Cognitivismo	Construtivismo pós-piagetiano e sociocultural
Objetivos do Ensino		Transmitir informações atualizadas	Vivenciar o método científico	Pensar lógica e criticamente	Desenvolvimento científico e tecnológico	Ciência, Tecnologia e Sociedade
Visão da Ciência no currículo		Neutra, enfatizando o produto	Histórica, enfatizando o processo	Resultante de contexto econômico, político, social de movimentos intrínsecos – enfatizando sua função como instituição		
Metodologia		Laboratório	Laboratório mais discussões	Jogos e simulações. Resolução de problemas.		Informática no ensino
Formação docente		Improviso e capacitação	Formação em Universidade	Proliferação de escolas	Programas de Atualização	Formação à distância
Instituições que influem na mudança		Associações científicas e instituições governamentais	Projetos e organizações internacionais	Centros de Ciências/ universidades	Associações científicas e de professores/ Universidades	Organizações internacionais e Universidades

Quadro I: Fatores preponderantes que influenciaram a evolução do Ensino de Ciências no Brasil nas últimas décadas.

Fonte: Krasilchik, In: Menezes (Org.), 1996, p. 136.

Surgem assim, no final da década de 60, os primeiros projetos brasileiros de ensino desenvolvidos na Universidade, por grupos de pesquisadores que passaram a estudar a educação em ciências. Foram eles: *Projeto de Ensino de Física* (IFUSP), *Química Experimental e Instrumental* (CECINE), *Biologia* (IB/USP), *Ciência Integrada* (CECISP), *Introdução à Computação* (IMECC - UNICAMP), o *Laboratório Básico Polivalente de Ciências para o 1º grau* (FUNBEC) e vários outros.

É interessante observar que vários dos projetos que surgiram na época foram fortemente influenciados pelas teorias de reforço da aprendizagem, que reinaram nas décadas de 60 e 70. Utilizavam a instrução programada como metodologia de ensino. Segundo Libâneo (1992), epistemologicamente, essas teorias enquadram-se no *paradigma behaviorista* que privilegia o aperfeiçoamento dos métodos de ensino, a racionalização do trabalho do professor, tendo como referência o ritmo de aprendizagem diferenciado, portanto, centrado no individual. A influência da Teoria Geral da Administração de Taylor, na educação, é visivelmente notada pelas diversas alterações ocorridas no interior das escolas: a divisão social do trabalho, no processo educacional: supervisor, coordenador, orientador, professor; os instrumentos de avaliação, os recursos materiais, os procedimentos de ensino, entre outros. Professor e aluno ocupam posição secundária, enquanto os meios, concebidos racionalmente, passam a determinar todo o processo pedagógico; a dimensão técnica é privilegiada em detrimento das demais dimensões; a semelhança com o processo fabril é fortemente percebida através do planejamento, que estabelece objetivo, princípio, meio e fim, assegurando o mínimo de interferência subjetiva. Para Libâneo (1992, p.31),

A tendência liberal tecnicista subordina a educação à sociedade, tendo como função à preparação de recursos humanos (mão-de-obra para a indústria). A sociedade industrial e tecnológica estabelece (cientificamente) as metas econômicas, sociais e políticas, a educação treina (também cientificamente) nos alunos, os comportamentos de ajustamento a essas metas.

A Pedagogia Tecnicista nega a contradição social; a educação passa a ser vista como um recurso tecnológico por excelência. Essa negação vai permitir a manutenção do *status quo* do Estado autoritário, uma vez que o que dá suporte teórico-metodológico a essa pedagogia é o enfoque sistêmico, a tecnologia educacional e a análise experimental. A introdução do tecnicismo no Brasil, nos anos 60, funde-se com os interesses do regime militar, instalado através do golpe militar de 1964. Além de adequar a educação à sua orientação político-econômica-ideológica, visou também a inserir a escola nos modelos de racionalização da produção capitalista, instalada nas empresas.

Nesse período, ocorreram outros fatos significativos no país: a transferência da capital federal do Rio de Janeiro para Brasília, com a finalidade de interiorização do desenvolvimento, no país. Concomitantemente, ocorre a fundação, em 1961, da Universidade de Brasília (UnB). Ocorre também a instalação da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, que se transformaria numa das maiores agências de fomento à pesquisa do país. A FAPESP veio somar-se, em nível estadual, ao CNPq - Conselho Nacional de Pesquisa - fundado em 1951, com a finalidade de fomento à pesquisa, principalmente a Física Nuclear, ramo da física em franca expansão, na época.

Krasilchik (1996) destaca o papel da *Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)* nos anos 70, e sua oposição à implantação de um currículo único para a formação de professores de Ciências generalistas, um *momento marcante contra determinações arbitrárias de um poder central*. Destaca também a substituição de profissionais liberais, como engenheiros, médicos, dentistas, farmacêuticos e outros professores improvisados, na década de 50, por profissionais preparados na Universidade. A substituição de textos traduzidos por projetos nacionais demandou reformas de melhoria do ensino de Ciências que contemplassem as necessidades nacionais. Mostra a função dos Centros de Ciências, implantados em vários países latino-americanos, nos anos 60, *com o intuito de servir de ligação entre o sistema educacional e o mundo científico e acadêmico*, permitindo o surgimento de lideranças que formaram a comunidade dos *educadores de Ciências*. O surgimento dos cursos de pós-graduação, nas instituições de ensino superior tradicionais, produzindo mudanças nos cursos de graduação, e os movimentos estudantis dos anos 70 que exigiram a democratização do ensino superior, com a conseqüente expansão indiscriminada de instituições privadas de ensino superior são também ressaltados. Essas instituições, em sua maioria sem instalações e equipamentos adequados, *são responsáveis por grande parte da composição atual do quadro de professores que, de novo, como no início do processo, dependem estritamente de livros-textos para a execução de seu trabalho*.

Por outro lado, o contexto político social do país sofre sensíveis reformas assentadas na idéia de educação como fator de desenvolvimento, gerando a expansão da procura de vagas para o ensino médio na escola pública que, não preparada para satisfazer à demanda, cedeu espaço para a oferta de vagas pela iniciativa privada. O ensino pago ampliou-se, a fim de atender à crescente procura de estudantes de classe média, que viam no diploma de ensino superior possibilidades de ascensão social.

A demanda das classes populares por vagas no ensino superior acelerou a promulgação da Lei 5540/68, que instituiu os princípios

para a organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média, e a Lei 5692/71, que fixava as diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus.

A partir de agosto de 1971, portanto, o chamado *ensino de 1º grau* passava a contemplar as oito primeiras séries de escolarização formal, antes dividida em quatro anos primários e quatro anos de curso ginásial; a conclusão do *ensino de 2º grau* (hoje chamado de médio), implicaria também a profissionalização do aluno, nas diversas habilitações que, de repente, as escolas se viram obrigadas a oferecer; teoricamente, portanto, o aluno não almejaria o ingresso no ensino superior, a fim de se profissionalizar.

A conexão que tinham em vista estabelecer entre um e outro nível não era a da integração de ambos, mas da reformulação dos objetivos do ensino médio do 2º ciclo (atual 2º grau) com vistas a um desvio de demanda social de escola superior. Como o aspecto mais evidente da crise na Universidade era representado pelo aumento constante de excedentes dos exames vestibulares e pela pressão por mais vagas, a reformulação do ensino médio se configurava... como uma forma de conter a demanda em limites mais estreitos. E eles entenderam que isso só seria possível na medida em que aquele grau do ensino fosse capaz de proporcionar uma formação profissional. Uma vez adquirida uma profissão, antes de ingressar na Universidade, o candidato potencial a ela ingressaria na força de trabalho e se despreocuparia a continuar lutando pela aquisição de uma profissão que, na maioria dos casos, só era obtida através do curso superior. (ROMANELLI, 1986, p. 234)

Segundo Fracalanza (1992, p.124),

Nesse contexto, para os professores, as propostas de novos currículos para o ensino de ciências significavam a possibilidade de superar, tanto as deficiências no ensino médio, quanto as que decorriam de sua formação em nível superior. Afinal, neste último caso, as Faculdades de Filosofia admitiam atender á concomitância de suas duas finalidades – a formação de pesquisadores e preparação de quadros para o magistério do 1º e 2º graus – mas, na realidade, privilegiavam a primeira delas.

Por volta de 1970, começam a aparecer os *cursos preparatórios para o ensino superior*, os chamados “cursinhos”; escolas estas que se especializaram em treinar os estudantes para o ingresso no ensino superior. Oferecendo apenas o preparatório ao ensino superior (que os alunos cursavam paralelamente ao terceiro ano do ensino médio), logo esses “cursinhos” passaram a ser transformados em cursos regulares de ensino médio e fundamental. Os cursinhos foram inicialmente organizados por grupos de docentes oriundos do ensino público, que, des

contentes com os salários percebidos, acabaram tendo grande sucesso na tarefa de treinar os estudantes para o ingresso no ensino superior. Estimulados pelas incipientes provas de ingresso à Universidade (os chamados *vestibulares*) que, muitas vezes eram constituídas de questões que exigiam forte dose de memorização, acabaram se expandindo em filiais. Essas filiais, inicialmente espalhadas em bairros das grandes cidades brasileiras, alastraram-se pelos arredores das cidades de porte médio e hoje estão presentes na maioria das cidades do país. Muitas implantaram o ensino fundamental e médio regular e algumas se transformaram em Universidades. Tudo isso num período de cerca de 30 anos.

O ensino de ciências, particularmente de Física, Química, Biologia, como de todas as disciplinas oferecidas nessas escolas, são ainda mais fragmentados (ANGOTTI, 1991; VILLANI, 1984), uma vez que cada disciplina é oferecida em “frentes” (como, por exemplo, em Física, as frentes: Mecânica, Termologia, Óptica e Ondas, Eletricidade e Magnetismo etc.) que possibilitam esmiuçar melhor os conteúdos, visando a atender às exigências do *vestibular*. O material de apoio, basicamente constituído de *apostilas*, produzido por grupos especializados no ensino para o vestibular, é utilizado por todos os docentes da rede de escolas de cada uma das instituições. As instituições mais acanhadas financeiramente acabam comercializando estes produtos para uso de seus corpos docente e discente.

Iniciou-se, dessa forma, o processo de decadência da escola pública de nível fundamental e médio, que se acentuaria mais tarde, principalmente em função da política salarial dos governos, que não conseguia manter os salários dos docentes e funcionários à altura da galopante inflação que o país embarcava.

O fosso entre o ensino público e o privado transforma-se em abismo. A escola pública nestes níveis, passa paulatinamente por um processo de marginalização; aos poucos, essa escola passa a ser sinônimo de educação para as classes desfavorecidas; por sua vez, a escola privada é aquela destinada às classes economicamente mais favorecidas. Raras são as escolas que são exceções à regra (exemplo: os Cursos Técnicos oferecidos pelas Escolas Técnicas Federais, os CEFET, e os das Estaduais, como os CEETEPS, no Estado de São Paulo).

O governo, ao não oportunizar a ampliação da oferta de cursos de formação de professores nas Universidades Públicas, tal como ocorreu no ensino fundamental e médio, transferiu a responsabilidade de formação de novos docentes à iniciativa privada, resolvendo assim o problema da escassez de professores para o ensino fundamental e médio. Já no início da década de 90, a maioria dos docentes era oriunda de instituições particulares isoladas, onde os docentes da área de

Ciências eram formados longe do ambiente de produção do conhecimento (NARDI; MARTINS; GAU, 1990).

A grande maioria de docentes, antes formados em Cursos de Licenciatura Plena, oferecidos em instituições públicas, passa agora a ser licenciada em cursos de curta duração (dois anos), oficializados pelo Conselho Federal de Educação (Resolução CFE no. 30/74). Conforme a legislação, os diplomas obtidos em licenciaturas de curta duração davam direito ao magistério no ensino de 1º grau (oito séries iniciais do ensino básico, hoje chamado de Ensino Fundamental). A equivalência à Licenciatura plena poderia ser obtida com a complementação (dois anos), diploma este que permitia o magistério também no então ensino de 2º grau (hoje, Ensino Médio).

Que impacto as mudanças na legislação pós-acordo MEC-USAID (*nível de propósito*) exerceram (*nível de fato*) no Ensino de Ciências? Primeiro: passou-se a ter, a partir do final dos anos 70, duas classes de professores de Ciências: aqueles que continuavam se formando nas IES públicas, junto aos Institutos de Física, Química, Biologia e/ou Faculdades de Educação, e os que passaram a se licenciar através dos cursos de licenciatura curta, em IES isoladas, em sua maioria gerenciadas pela iniciativa privada. A maioria dos docentes formados nos cursos de curta duração complementou a licenciatura plena em áreas como a Matemática e/ou Biologia. Os altos custos para instalação de laboratórios de Física e Química impediram a implementação, por parte da iniciativa privada, de cursos de Química e/ou Física. Portanto, reforçou-se a idéia de que o ensino de Ciências em nível fundamental é uma tarefa exclusiva de licenciados em Ciências Biológicas.

Desanimados pelo achatamento dos salários, que nunca acompanha a inflação, e as conseqüências das constantes greves desencadeadas por todo o país, docentes das escolas públicas vêm na escola privada a saída para a complementação de seus parcos salários. Inicia-se assim um fluxo de docentes de ensino fundamental e médio das escolas públicas para as privadas que, via de regra, pagam relativamente melhor seus docentes. Tal qual para os alunos, começam a surgir duas classes de docentes: aquela em que os docentes lecionam nas escolas públicas, à espera de uma mudança no sistema (e, muitas vezes, por ideologia) e aqueles que se rendem aos melhores salários. De fato, ambas as classes têm formação semelhante; ou egressos de instituições que cursaram Licenciaturas Plenas em instituições públicas ou de escolas isoladas, particulares, onde cursaram licenciaturas de curta duração e, complementação em alguma das áreas da ciência, conforme permitia a Resolução CFE 30/74. Há ainda os docentes que, para garantirem a estabilidade proporcionada pela aprovação em concurso público para o magistério, optaram por exercer o magistério nos dois sistemas de

ensino: no público, com carga horária semana integral (40 horas) ou parcial, e na escola privada.

Os projetos brasileiros de ensino acima citados tiveram pouca aceitação nas escolas, por influência desse quadro político-educacional, que, segundo Fracalanza (1992, p. 130-3), esteve relacionada com ampliação de vagas em escolas públicas, com a deterioração das condições dessas escolas e o aumento da carga burocrática nas atividades de ensino e a formação deficiente de professores.

A respeito disso, afirmou:

“Todavia, três fatores contribuíram para a pequena aceitação dos projetos brasileiros: o primeiro, se relaciona com a ampliação das vagas nas escolas públicas de 1º e 2º graus, a acentuada deterioração das condições dessas escolas, o aumento da carga burocrática nas atividades de ensino e a formação deficiente dos professores egressos dos cursos de licenciatura de curta duração permitidos pela Resolução CFE no. 30/74. Desse modo, o sistema público de ensino a par de uma clientela diversificada e com deficiências relacionadas à cultura privilegiada nas escolas, apresentava também professores carentes de adequada formação profissional, sobrecarregados pelas atividades burocráticas, com baixos salários e, conseqüentemente, desmotivados para praticar mudanças no ensino das quais eles próprios não haviam participado.

O segundo fator se relaciona as escolas particulares. Estas, que haviam se multiplicado para atender aos alunos das camadas médias da população, enfatizavam os conteúdos e práticas convencionais no ensino, tendo em vista os exames vestibulares para o ingresso no ensino superior, destino potencial de sua clientela. Está claro, neste caso, que os novos projetos de ciências, pelas suas características, não atendiam aos propósitos dos estabelecimentos particulares de ensino.

O terceiro fato se relaciona com o próprio Estado. Este, que havia apoiado o desenvolvimento de novos projetos brasileiros, após 1978, passa a considerar não prioritário o Projeto Nacional para a Melhoria do Ensino de Ciências. Com isso, acaba por não criar as condições necessárias à editoração e difusão das propostas elaboradas. Por outro lado, se volta de forma concentrada para o apoio à co-edição e distribuição dos livros didáticos convencionais.

Parece, portanto, que foi em decorrência desses fatos acima citados que às IES públicas restou, a partir daí, a incumbência de pesquisar caminhos para a educação continuada desses docentes que, preparados nesses cursos de curta duração, não tinham formação suficientemente adequada para exercer o magistério, principalmente nas escolas públicas, onde está a grande maioria de estudantes do país.

A tentativa de solucionar tais problemas vem, de novo, por iniciativa do Governo Federal, através da Fundação de Apoio ao Estudante que, por intermédio do repasse de verbas à Secretaria do Ensino Superior do MEC (FAE/SESu), implantou dois programas: um deles, denominado de *Integração da Universidade com o Ensino de 1º grau*, que visava a apoiar a emergência de novos grupos, a partir da integração de universidades e dos sistemas estadual e municipal de ensino, com a participação direta dos docentes em exercício no primeiro grau. Na década de 80, surge o segundo deles. Foi intitulado de *Educação para a Ciência* (SPEC), subprograma do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) da Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal do Ensino Superior (CAPES). O Programa, apoiado pelo BIRD (Banco Interamericano de Desenvolvimento), tinha os seguintes objetivos:

Melhorar o ensino de ciências nos diferentes níveis de ensino, nas áreas de Física, Química, Biologia e Matemática, dando-lhe um caráter eminentemente experimental;

Estimular, na Universidade a pesquisa científica na área do ensino de ciências, com a finalidade de gerar uma melhoria qualitativa do mesmo, especialmente em nível de 1º e 2º graus;

Desenvolvimento de atividades não formais de ensino, de modo a provocar uma valorização maior da ciência pela sociedade e despertar nos jovens um maior interesse pelo estudo das ciências.

O Programa apresentou vários editais, entre 1980 e 1994, quando de sua extinção. Além do acima citado, o último deles, de 1994, era destinado à constituição de acervo bibliográfico para a pesquisa em Ensino de Ciências. Os acervos adquiridos no exterior, em função de acordos de colaboração entre países, foram importantes para a constituição de grupos de pesquisa em Educação em Ciências, que surgiram em diversas universidades brasileiras, em sua maioria públicas.

DA LEGISLAÇÃO E DAS NECESSIDADES DE FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS

A partir de 1995, algumas medidas importantes foram tomadas, em *nível de propósito*, que, com certeza causaram impacto na Educação em Ciências, como, por exemplo: a aprovação da Lei 9.394/96, que fixou as novas *Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)*; a instituição do *PNLD – Plano Nacional do Livro Didático*, objetivando a avaliação dos livros didáticos para o ensino fundamental, em todas as áreas, e a instituição dos *Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)* para o Ensino Fundamental e sua versão para o ensino médio (*PCNEM*).

Segundo Carvalho (1998, p. 81), a sanção da Nova LDB, também denominada de “Lei Darcy Ribeiro”,

[...] dividiu, formalmente, a conhecida história da Nova LDB: um primeiro momento, caracterizado por amplos debates entre as partes (Câmara Federal, Governo, partidos políticos, associações educacionais, educadores, empresários etc.) e outro, atrelado à orientação da política educacional governamental e assumido pelo professor homenageado. Na disputa entre o coletivo e o individual, entre a esfera pública e a esfera privada, entre os representantes da população e os representantes do governo, está vencendo a política neoliberal³, dominante não só na dimensão global, mas também com pretensões de chegar a conduzir o trabalho pedagógico na sala de aula. Objetivo: a busca da qualidade (total), no sentido de formar cidadãos eficientes, competitivos, líderes, produtivos, rentáveis, numa máquina, quando pública, racionalizada. Este cidadão – anuncia-se – terá empregabilidade e, igualmente, será um consumidor consciente.

A Lei fixa a educação em dois níveis: a *educação básica*, constituída de educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, e a *educação superior* que, segundo CARVALHO (1998, p.84), representou um retrocesso, já que se passou a ter, *de fato*, os mesmos níveis de ensino do final da década de 60: educação infantil, “primário”, “ginásio” e “colégio”, mantendo a mesma estrutura, a partir da qual se pensa a formação de profissionais para a educação básica: docentes para cada uma dessas etapas, como se depreende dos textos legais.

Em decorrência dessa nova LDB, os cursos de formação de docentes para o magistério fundamental e médio sofrerão sensíveis alterações. Uma delas é relativa aos cursos e programas previstos para o nível superior. Estão previstos os cursos de licenciatura plena, os cursos de formadores de profissionais para a educação básica, o curso normal superior, destinados à formação de profissionais para a educação infantil e séries iniciais do ensino fundamental, os programas de formação pedagógica, destinado aos profissionais de outras áreas que poderão se habilitar ao magistério, programas de educação continuada, curso de pedagogia e cursos de pós-graduação.

A lei prevê ainda as seguintes instituições onde poderá ocorrer o ensino superior: as universidades, os centros universitários, as faculdades integradas, as faculdades e os institutos superiores ou escolas superiores. Os Institutos de Educação Superior (ISE), o novo *locus* onde funcionarão os cursos e programas de formação docente, poderão estar alocados nas universidades ou fora delas.

³ Política neoliberal: reestruturação do Estado na direção de um Estado mínimo, mediante privatização, desregulamentação, flexibilização, terceirização e globalização da economia. Seriam da responsabilidade do Estado – a menor possível – a saúde, a educação, a distribuição da justiça e segurança, por exemplo.

Nesse sentido, dois pontos têm sido criticados. Um deles é a abertura para a formação de docentes fora dos institutos e faculdades, o que poderá acarretar a perda de vínculo com a produção de conhecimento na área. Questiona-se, nesse caso, como formar docentes de Física, Química, Biologia, por exemplo, afastados da produção de conhecimento nessas áreas, que se dá nos institutos de pesquisa. Outro ponto diz respeito às várias direções permitidas para a formação docente, conforme enfatiza Carvalho (1998, p.87), ao afirmar o que segue:

[...] em se tratando de Universidades, há que se decidir sobre a posição dos ISEs no meio universitário diante das Faculdades de Educação ou Centros de Educação; valorizar e privilegiar o curso de pedagogia gerado durante o Regime Militar ou os cursos previstos para os ISEs propostos por uma LDB tida como de origem neoliberal? Existe toda uma hierarquia de cargos nas mais diversas instituições educacionais e no ensino superior – área de educação – composta, em boa parte, por pedagogos principalmente nas secretarias de educação. Como se comportarão tais educadores e instituições diante do novo quadro que se esboça? E a dimensão ideológica – progressistas e neoliberais – como se apresentará? A Escola Normal Superior poderá melhor formar docentes para atuar nas primeiras séries do ensino fundamental, nível este de magistério que os cursos de pedagogia nem sempre valorizaram?

Um outro conflito apontado é a questão dos programas de formação pedagógica para portadores de diplomas de educação superior que queiram se dedicar à educação básica. Segundo Carvalho (1998),

Dada à situação econômica do país, com o crescente aumento do desemprego, a primeira faixa de candidatos deverá constituir-se desses diplomados, caso a atividade informal que possam estar exercendo propicie rendimentos inferiores aos do magistério”, o que vai de encontro às “diretrizes do Banco Mundial, para quem a docência é uma questão de treinamento e não de formação inicial [...] com o que se tem maior controle do processo educacional.

Mas em nível de propósito de ensino, como previsto no currículo oficial, o que significam os Parâmetros Curriculares Nacionais?

Esses documentos foram elaborados a partir do estudo das propostas curriculares de Estados e Municípios brasileiros, da análise dos currículos oficiais e do contato com informações relativas a experiências de outros países. Segundo a sua versão preliminar, passou por um processo de discussão em âmbito nacional, em 1995 e 1996, a qual participaram docentes de universidades públicas e particulares, técnicos das secretarias estaduais e municipais de educação, de instituições representativas de diferentes áreas de conhecimento, especialistas e

educadores. Cerca de 700 pareceres serviram de base para a elaboração da versão final.

Os PCNs para o ensino fundamental constam de 10 volumes. São eles: 1) Introdução aos PCN, onde se apresenta a proposta em face da situação do ensino fundamental, os princípios e fundamentos dos PCN, sua organização, objetivos, conteúdos, avaliação, orientações didáticas, os objetivos gerais do ensino fundamental, a estrutura organizacional dos PCN e bibliografia; 2) Língua Portuguesa; 3) Matemática; 4) Ciências Naturais; 5) História e Geografia; 6) Arte; 7) Educação Física; 8) Apresentação dos Temas Transversais e Ética; 9) Meio Ambiente e Saúde e 10) Pluralidade Cultural e Orientação Sexual.

Ao se constituírem como um *referencial de qualidade para a educação do Ensino Fundamental em todos o País*, sua intenção é assim explicitada:

O conjunto das proposições aqui expressas responde à necessidade de referenciais a partir dos quais o sistema educacional do País se organize, a fim de garantir que, respeitadas as diversidades culturais, regionais, étnicas, religiosas e políticas que atravessam uma sociedade múltipla, estratificada e complexa, a educação possa atuar, decisivamente, no processo de construção da cidadania, tendo como meta o ideal de uma crescente igualdade de direitos entre cidadãos, baseado nos princípios democráticos. Essa igualdade implica necessariamente o acesso à totalidade dos bens públicos, entre os quais o conjunto de conhecimentos socialmente relevantes.

Entretanto... de modo algum pretendem resolver todos os problemas que afetam a qualidade de ensino e da aprendizagem no País. A busca da qualidade impõe a necessidade de investimentos em diferentes frentes, como a formação inicial e continuada de professores, uma política de salários dignos, um plano de carreira, a qualidade do livro didático, de recursos televisivos e de multimídia, a disponibilidade de materiais didáticos. Mas esta qualificação almejada implica colocar também, no centro do debate, as atividades escolares de ensino e aprendizagem e questão curricular como de inegável importância para a política educacional da nação brasileira. (BRASIL. PCN, 1997, v.1, p.13-14)

Nos PCNs para o ensino fundamental (as oito primeiras séries obrigatórias do ensino), constam os objetivos gerais para o *Ensino de Ciências*. Esses objetivos são considerados coerentes com aqueles, de natureza geral, estabelecidos na Introdução aos Parâmetros e também com aqueles distribuídos nos chamados *Temas Transversais*.

Numa sociedade como a atual, em que convivemos com uma supervalorização do conhecimento científico e uma crescente intervenção da tecnologia na organização do nosso dia-a-

dia, não é possível pensarmos na formação de um cidadão crítico sem que este tenha mínimo trânsito na estrutura do saber científico.

A ciência e a tecnologia já estão de tal maneira incorporadas a nossa realidade que não é mais possível compreender nosso mundo sem conhecê-las. Deixar de utilizá-las como recursos para melhor lutar pela humanização da sociedade pode reduzir o homem de sujeito a simples objeto da técnica.

Apesar de a maioria da população fazer uso e conviver com incontáveis produtos científicos e tecnológicos, os indivíduos pouco refletem sobre os processos envolvidos na sua criação, produção e distribuição, tornando-se assim indivíduos que, pela falta de informação, perdem sua autonomia de opção, subordinando-se às regras do mercado e da mídia, o que impede o exercício da cidadania crítica e consciente. (BRASIL. PCN, 1997, p. 39).

Os objetivos são assim “concebidos para que o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica”.

Com relação aos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio, os PCNEM, estes se embasaram na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei no. 9394/96) que entende o Ensino Médio como uma etapa final da Educação Básica, e que deve assegurar

A todos os cidadãos a oportunidade de consolidar e aprofundar os conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, aprimorar o educando como pessoa humana; possibilitar o prosseguimento de estudos; garantir a preparação básica para o trabalho e a cidadania; dotar o educando dos instrumentos que o permitam ‘continuar aprendendo’, tendo em vista o desenvolvimento da compreensão dos “fundamentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos. (BRASIL. Lei n.9394/96, Art.35, incisos I a IV)

Nesse sentido, o Ensino Médio deve vincular o estudante ao mundo do trabalho e à prática social, de maneira orgânica e durante toda a prática educativa. Deve ser a “etapa final de uma educação afinada com a contemporaneidade, com a construção de competências básicas, que situem o educando como sujeito produtor de conhecimento e participante do mundo do trabalho, e com o desenvolvimento da pessoa, como sujeito em situação – cidadão”.

Segundo os PCNEM, a lei *estabelece uma perspectiva para esse nível de ensino que integra, numa mesma e única modalidade finalidades até então dissociadas, objetivando:*

- a formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa;

- o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- a preparação e orientação básica para a sua integração ao mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo;
- o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos.

As competências e habilidades a que se referem os documentos são de três tipos: as chamadas *competências de representação e comunicação*, as quais envolvem, por exemplo, a leitura de textos, de interesse científico e tecnológico, a interpretação de tabelas e gráficos, a expressão oral e a produção de textos através da utilização de tecnologias básicas, como os computadores. As *competências de investigação e compreensão* visam a desenvolver o raciocínio e a capacidade de aprender, que inclui a formulação de questões e hipóteses, a partir de situações reais, a utilização de instrumentos de medição e cálculo, sistematização de informações, a elaboração de estratégias de enfrentamento das questões e o uso dos conhecimentos da Física, Química e da Biologia, para explicar o mundo natural e para planejar, executar e avaliar intervenções práticas, associadas não só às atividades escolares, mas também a outros contextos diários. Por sua vez, adquirir *competências de contextualização sociocultural* de conhecimento científico significa compreender e utilizar a ciência como elemento de interpretação e intervenção, ou seja, utilizar a ciência para diagnosticar questões sociais, ambientais, associando-a a tecnologia do sistema produtivo, percebendo seu papel no desenvolvimento em diversas épocas; enfim, na capacidade humana de transformar o meio.

A outra medida tomada, em *nível de propósito*, que entendemos ter a intenção de causar impacto no Ensino de Ciências e na Educação em geral, foi a instituição do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD). O PNLD estabeleceu princípios gerais que nortearam os critérios de avaliação dos livros didáticos de Ciências. Esses princípios apresentam *argumentos de diferentes níveis que justificam a defesa do ensino de Ciências de qualidade no mundo atual*. Um deles, considerado *de ordem cívica*, argumenta que o estabelecimento e a sustentação de uma sociedade democrática dependem, em certa medida, da capacidade dos cidadãos de opinar com discernimento sobre as opções que o desenvolvimento científico e tecnológico apresentam. Isto exige uma formação científica sólida, que aumentaria a capacidade crítica do cidadão e contribuiria para o *estabelecimento e manutenção de relações sociais verdadeiramente democráticas*. O segundo, *de ordem estética*, argumenta que o *trabalho acumulado de inúmeros cientistas nos permite admirar o mundo e perceber*

sua beleza, harmonia e elegância. Isto explicaria, por exemplo, a postura em defesa do meio ambiente. Um terceiro, denominado *correlacionamento intelectual*, considera que o desconhecimento dos princípios elementares do conhecimento científico priva o cidadão do convívio social saudável, limitando suas potencialidades profissionais e a capacidade de compreender criticamente seu tempo. A *xenofobia*, a *intolerância* e o *racismo* são exemplificados como *conseqüências possíveis dentro de um cenário social, onde os princípios elementares da ciência são menosprezados ou mal compreendidos por amplas camadas da população.*

A partir desses princípios gerais, foram desenhados os *critérios eliminatórios* e os *critérios classificatórios*. Os *critérios eliminatórios* referem-se a *erros conceituais, deficiências metodológicas, riscos à construção da cidadania e riscos à integridade física do aluno.* Com relação a erros conceituais, ou indução a erros conceituais, não se considerou a *infalibilidade absoluta como parâmetro*, mas *padrões rígidos de qualidade.* Pretendeu-se, assim, evitar a presença de erros conceituais *que poderiam ser facilmente evitados com cuidado e rigor editorial*, que tivessem como objetivo genuíno o *aprendizado do aluno, e não apenas o sucesso mercadológico de uma obra particular.* Com relação à metodologia empregada nas publicações, por exemplo, não se questionou a memorização como um dos possíveis métodos, porque esta é *necessária como parte da ação cognoscente*; entretanto, os materiais que apresentassem como objetivo principal desenvolver a memorização de terminologia científica foram considerados deficientes, porque é *inadmissível conceber o desenvolvimento cognitivo e o estímulo intelectual como sendo restrito a operações desse domínio.* Com relação aos riscos à construção da cidadania, foi considerado como ponto importante a atenção no sentido de *evitar estereótipos e associações que depreciassem grupos étnicos ou raciais, ou que desvalorizassem a contribuição que todos os diferentes segmentos da comunidade podem dar para o desenvolvimento do convívio social pacífico e respeitoso.* A utilização de experimentos e demonstrações, no ensino de Ciências, levou a preocupação de utilizar como critério eliminatório algumas práticas perigosas, muitas vezes não respeitadas nas aulas práticas. Por exemplo, evitar o contato, sob qualquer pretexto, com o sangue; evitar experimentos utilizando combustíveis, fogo e outros materiais desse tipo, sem instruções adequadas e o acompanhamento de adultos; experimentos que utilizam a eletricidade devem se restringir ao uso de pilhas e baterias, com corrente contínua e tensão máxima de 9 Volts, ou seja, em *instalações que não induzissem ao uso de corrente alternada ou rede doméstica.*

Seis aspectos básicos fizeram parte dos *Critérios Classificatórios*: a adequação dos conteúdos, as atividades propostas, a integração entre temas nos capítulos, a valorização da experiência de vida do aluno, aspectos visuais e o livro do professor. Por adequação dos conteúdos privilegiou-se a pertinência do conteúdo, sua relevância social e a ade-

quação deste à faixa etária a que se destina. Descartou-se apenas a memorização de termos técnicos, *como se fosse uma língua estrangeira*; e procurou-se privilegiar *abordagens realistas, que mantenham a complexidade de temas como meio ambiente*. Com relação às atividades propostas foram privilegiadas aquelas que não incentivassem a passividade do aluno, através, por exemplo, da memorização, da *cópia de exercícios que se limitem a localizar no texto trechos a serem transcritos*, ou seja, privilegiaram-se *atividades instigantes, problemas realistas, projetos de investigação, atividades em grupo, enquetes, dramatizações, debates, exposição de trabalhos que incentivem a troca de idéias, a tolerância e a valorização dos saberes do mundo*. Na *integração entre temas nos capítulos* procurou-se valorizar não apenas o encadeamento entre capítulos, *como se um conceito levasse necessariamente a outro, ou se fosse forçosamente precedido*; pelo contrário, privilegiaram-se os livros onde os alunos pudessem *perceber a relação existente entre as diferentes partes de um fenômeno natural, incentivando-se a análise de um mesmo fenômeno sob o enfoque de diversas ciências (aspectos físicos, químicos, biológicos, geológicos, médicos, sanitários etc)*. As pesquisas em Ensino de Ciências, realizadas nas últimas décadas, mostram que o ensino tem desrespeitado o conhecimento que o aluno traz para a sala de aula. Assim, é comum que *saberes acumulados pelas populações não sejam analisados em seu contexto específico, mas descaracterizados e rotulados como "crendices" ou "senso comum"*. Procura-se aí desmistificar a *"hierarquização de conhecimento"* presente no ensino tradicional, *como se o conhecimento científico tivesse um valor intrínseco muito superior a outras formas de saber*. Privilegiaram-se, portanto, os livros que respeitassem as *elaborações originais* da mente do estudante, tomando-as como referência básica a partir da qual se procura *caminhar progressivamente em direção ao saber científico sistematizado*. Os aspectos visuais levaram em consideração a confecção de ilustrações calcadas em referências bibliográficas atualizadas e corretas. Cuidado especial foi dispensado a formas e tamanhos, a fim de se evitar *distorções quanto à realidade apresentada e, quando possível, com a explicitação da escala*. As ilustrações poderiam valer-se de cores artificiais, entretanto, estas deveriam ser admitidas como recurso artístico ou didático. Nesse caso, seriam necessários *alertas, de preferência na própria legenda, para a artificialidade presente na imagem*. O Manual do professor foi considerado, na avaliação, como *complemento importante da tarefa docente* e, assim sendo, deveria apresentar reflexões metodológicas, explicitação de referencial teórico utilizado, alternativas de exploração de conceitos, sugestão de leituras complementares bem como explicitação de fontes bibliográficas utilizadas. Verificou-se se o Manual continha sugestões de atividades extraclasse, detalhamento das atividades práticas, com especial atenção ao *rigor dado à exposição de cuidados a serem adotados e riscos potenciais envolvidos nas atividades*.

E o professor de Ciências, como atuará *de fato*, a partir dos *propósitos* acima estabelecidos pelos PCN e PNLD? Embora entendamos a importante contribuição dos órgãos governamentais no estabelecimento de políticas, como os planos acima descritos, é na sua formação inicial (principalmente) e continuada, que o professor adquirirá competência para o bom desempenho das tarefas demandadas por essas políticas. Transferir essas tarefas para uma equipe de especialistas acaba mascarando o problema principal, ou seja, a constatação de que a formação inicial oferecida por muitas das instituições de ensino superior tem produzido licenciados incompetentes, não só para a análise e seleção dos materiais didáticos a serem utilizados, mas também para a sua produção desses e para o exercício das demais competências esperadas (NARDI, 1999). Analisar essas competências que o docente deve ter, para proceder à análise e seleção do livro didático, é deslocar *ao nível de fato* o que se tem feito em *nível de propósito*.

Frente a essas demandas, Carvalho e Gil-Perez (1995) entendem que os cursos de graduação e formação continuada devem instrumentalizar o docente para:

- A ruptura com visões simplistas sobre o ensino de Ciências;
- Conhecer a matéria a ser ensinada;
- Questionar as idéias docentes do *senso comum* sobre o ensino e aprendizagem das Ciências;
- Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das Ciências;
- Saber analisar criticamente o *ensino tradicional*;
- Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva;
- Saber dirigir o trabalho dos alunos;
- Saber avaliar;
- Adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática.

É importante observar que a definição dos itens acima é embasada em pesquisas em Educação em Ciências, desenvolvidas nas últimas décadas. O Brasil conta hoje com importantes grupos de pesquisa na área, nucleados nos Institutos e Departamentos de Física, Química, Biologia e Educação de diversas universidades.

TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS ATUAIS DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

As colocações acima mostram que a pesquisa em Educação em Ciências no Brasil parece ter se iniciado na década de 60, com os primeiros projetos brasileiros de ensino de ciências, desenvolvidos com

a finalidade de suprir a ausência de materiais nacionais de apoio ao ensino fundamental e médio, principalmente após o fracasso da importação de projetos elaborados em países estrangeiros, que se mostraram inadequados à realidade brasileira.

Entendemos que o apoio oficial e continuado a projetos de educação científica, na década de 80, através do Subprograma de Educação (SPEC) para a Ciência do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) da Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), voltou a impulsionar os grupos originados na década de 60, favorecendo ainda a formação de grupos novos grupos de pesquisa, em várias universidades brasileiras.

Assim, a pesquisa em *Educação em Ciências*, no Brasil, passou a se constituir nos últimos anos como uma importante área acadêmica, tendo conseguido despertar o interesse de muitos pesquisadores, que se congregaram em grupos atuantes em diversas Instituições de Ensino Superior do país. O volume crescente de publicações na área, a qualidade internacional de vários grupos no país e a realização do *I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, com a fundação da *Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, a ABRAPEC, em 1997, comprovam a afirmação acima.

Um apoio importante veio também das sociedades científicas, que entenderam que a melhoria do ensino de ciências em nível fundamental e médio passava pela melhoria da pesquisa nesta área. É, portanto, significativo o fato de que uma das mais importantes sociedades científicas do país, a *Sociedade Brasileira de Física*, órgão que congrega os físicos e professores de Física nos diversos graus de ensino, mantém em sua direção uma Secretaria para Assuntos de Ensino e uma Comissão de Ensino. Duas das reuniões típicas desta Sociedade são o *Simpósio Nacional de Ensino de Física*, e o Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física, que ocorrem bianualmente. O primeiro deles, aberto a toda a comunidade de físicos e docentes de todos os graus de ensino, tem reunido em suas últimas edições uma média de 500 participantes; o outro, destinado especificamente a pesquisadores da área de ensino de Física, vem congregando cerca de 150 participantes. Esta sociedade publica desde 1980 a *Revista Brasileira de Ensino de Física* e, mais recentemente, passou a editar a *Física na Escola*, destinada a docentes e alunos do ensino fundamental e médio. Ao lado do *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, publicado pelo Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina, estes periódicos têm-se constituído nos mais importantes veículos de divulgação do ensino e da pesquisa sobre Ensino de Física do país.

Recentemente, em virtude do espaço oferecido a grupos de Astronomia nos Simpósios Nacionais de Ensino de Física, a *Sociedade*

Astronômica Brasileira também instalou sua Comissão de Ensino. Por sua vez, a *Sociedade Brasileira de Química* passou a editar, nos últimos anos, a *Química Nova na Escola*, versão dedicada ao *Ensino da Química*. Os biólogos também formaram, em 1998, a SBENBio – Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia. Essa Sociedade conta hoje com seções em vários pontos do país. Várias outras sociedades científicas vêm abrindo espaço em seus eventos nacionais e internacionais para seções específicas de ensino de ciências. Por exemplo, no decorrer das reuniões anuais da *Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência*, a SBPC, diversas seções têm regularmente sido reservadas especificamente para o tema *Ensino de Ciências*.

Vários programas de Mestrado e Doutorado hoje também estão dirigidos diretamente para esta área. À guisa de exemplo, a modalidade *Ensino de Física* vem sendo regularmente oferecida no país há muito tempo em três cursos de pós-graduação: nas universidades de São Paulo, Federal do Rio Grande do Sul e Federal Fluminense. Mais recentemente a Universidade Federal do Espírito Santo também passou a oferecer essa opção, dentro de seu Mestrado em Física.

De maneira semelhante, mas sob responsabilidade de seus Centros de Educação, temos em funcionamento diversos programas de Pós-Graduação em Universidades Públicas, que oferecem cursos de Mestrado e Doutorado em modalidades ligadas ao *Ensino de Ciências*. É o caso, por exemplo, das *Universidades Federais de Santa Catarina, Mato Grosso e Minas Gerais* respectivamente com as opções *Ensino de Ciências Exatas e Naturais, Educação em Ciências e Educação em Ciências e Matemática*.

Desde 1997, três novas iniciativas surgiram: o primeiro Curso de Mestrado em *Ensino de Ciências* da região Nordeste, sediado na *Universidade Federal Rural de Pernambuco*, o Programa de Pós-Graduação em *Educação para a Ciência*, com *Área de Concentração em Ensino de Ciências*, sediado no campus de Bauru da *Universidade Estadual Paulista*, a UNESP, e o Programa de *Ensino, Filosofia e História das Ciências*, sediado na Universidade Federal da Bahia e em parceria com a Universidade Estadual de Feira de Santana.

O aumento no número de projetos e publicações, bem como a criação desses novos programas de pós-graduação, na área, foram fatores decisivos para a instalação, na CAPES, de um setor específico para avaliação da oferta e credenciamento de novos programas de pós-graduação na área: trata-se do *Comitê de Ensino de Ciências e Matemática*, instalado no ano de 2000. Aprovados por esse Comitê, a partir de dezembro de 2001, foram credenciados, juntando-se aos programas já existentes na área, os seguintes novos cursos: o *Mestrado e Doutorado em Alfabetização Científica e Tecnológica* da *Universidade Federal de Santa Catarina*, o *Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática* da *Universidade*

Luterana do Brasil, o Mestrado em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, o Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Pará e os Mestrados Profissionalizantes em Ensino de Física, em Ensino de Ciências Naturais e Matemática e Ensino de Ciências e Matemática, respectivamente das Universidades Federal do Rio Grande do Sul, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte e da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

O fruto de todo o trabalho desenvolvido pelos Grupos de Pesquisa ligados a esses programas, o acervo de trabalhos desenvolvidos, de dissertações de mestrado e teses de doutorado concluídas até agora, começa a aparecer também em razão da preocupação com o mapeamento da produção acumulada, cuja sistematização dos dados aponta para uma avaliação das perspectivas desta área de pesquisa acadêmica. São exemplos dessa avaliação o *Banco de Dados em Ensino de Física*, o *Ensino de Física no Brasil - Dissertações e Teses (1972-1995)*, *Licenciatura em Física: Alguns dados (Projeto Revitalização do Conteúdo na Formação do Professor de Física)* elaborados pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo e o acervo de *Teses e Dissertações sobre Ensino de Ciências, Biologia, Física, Geociências e Química defendidas até 1997* que originou o CEDOC – Centro de Documentação sobre o Ensino de Ciências, coordenado pelo Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Formação de Professores (Formar – Ciências) da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas. Da mesma forma, as necessidades informacionais dos pesquisadores da área foram identificadas em trabalho recente, visando a contribuir para a constituição de facilidades e recursos que possibilitem a indexação, recuperação e divulgação da produção científica em formato eletrônico e, desse modo, valorizar e intensificar o intercâmbio e compartilhamento dos dados disponíveis até agora (FERES, 2001).

As concepções e tratamento de problemas pesquisados em teses e dissertações concluídas no período de 1972 a 1997, no país (MEGID NETO; PACHECO, 2001; MEGID NETO, 1998), aponta as tendências gerais das pesquisas catalogadas pelo CEDOC. Destas, mais de 80% dos trabalhos foram realizados em nível de mestrado. Especificamente no caso das pesquisas em ensino de física, classificam-se como principais tendências os seguintes pontos: a) o ensino de física e a ciência física; b) currículo de física e desenvolvimento intelectual; c) as deficiências do ensino de Física e as propostas educacionais inovadora; d) a produção de um projeto de ensino e sua implementação e) física formal e concepções espontâneas.

Segundo os autores, entretanto,

[...] a quase inexistência de um sistema de divulgação adequado desses trabalhos á comunidade escolar mostra um longo caminho a percorrer. Não basta simplesmente transferir os resultados da pesquisa efetuada na universidade para o professor da escola de ensino fundamental e médio – o que também não acontece até hoje. É preciso que o professor circuncie e transforme tais resultados frente a sua realidade, escolar, a realidade de seus alunos, as suas convicções metodológicas, políticas e ideológicas, as suas idiossincrasias, caso não tenha participado efetivamente da produção e análise desses resultados. As pesquisas poderão ajudá-lo a identificar deficiências, limitações e problemas do processo educacional, apontando caminhos ou sugerindo pistas para intervenção. Todavia, será o professor quem, em última instância, instalará o processo transformador de ação-reflexão-ação, tornando-se assim o próprio pesquisador de sua realidade (MEGID NETO; PACHECO, 2001, p.29).

Assim, parece que o velho desafio de transformar o *nível de propósito em nível de fato mantém-se na razão da articulação entre formação acadêmica, profissionalização e inovação.*

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. Consequences of learning science through STS: a research perspective. In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Ed.). *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994. p. 169-186.

_____. The social contract of science: implications for teaching science. In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Ed.). *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994. p. 11-20.

ANGOTTI, J. A. *Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de ciências*. 1991. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

BLACK, P. The purposes of science education. In: WHITELEGG, E.; THOMAS, J.; TRESMAN, S. (Ed.). *Challenges and opportunities for science education*. Londres: Paul Chapman Publishing Ltd., The Open University, 1993. p. 3-16.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental.. *Parâmetros curriculares nacionais (1ª a 4ª séries)*. Brasília, 1997, 10 v.

CANAVARRO, J.M. *Ciência e sociedade*. Coimbra: Quarteto, 1999. 228p. (Nova Era).

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995. 120p.

CARVALHO, D.P. A nova Lei de Diretrizes e Bases e a formação de professores para a educação básica. *Ciência e Educação*, v. 5, n. 2, p. 81-90, 1998.

FERES, G. G. *Da organização ao compartilhamento do conhecimento científico gerado na área de Educação em Ciências no Brasil: uma contribuição à criação de facilidades de acesso e uso da informação*. 2001. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2001. 143p.

FRACALANZA, H. *O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil*. 1992. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992, 241p.

KRASILCHIK, M. Formação de professores e ensino de Ciências: tendências nos anos 90. In: LIBÂNEO, J.C. *Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos*. São Paulo: Loyola, 1992.

LAYTON, D. *Science for the people*. London: Allen and Unwin, 1973.

MENEZES, L. C. (Org.). *Formação continuada de professores de Ciências*. OEI/ NUPES. Campinas: OIE: Autores Associados: NUPES, 1996. p.135-140.

MEGID NETO, J. (Org.) *O ensino de ciências no Brasil: catálogo analítico de teses e dissertações, 1972-1995*. Campinas: UNICAMP, FE, CEDOC, 1998. 220p.

MEGID NETO, J.; PACHECO, D. Pesquisas sobre o ensino de física no nível médio no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações. In: NARDI, R. (Org.) *Pesquisas em ensino de física*. 2. ed. São Paulo: Escrituras, 2001. p. 15-30.

NARDI, R.; MARTINS, M.I.C.; GAU, A. Ensino de física nas escolas de 2º grau da região de Londrina: caracterização a partir de dados levantados junto a professores em exercício e alunos recém-egressos do 2º grau. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 12, p.104-122, 1990.

NARDI, R. A avaliação de livros e materiais didáticos para o ensino de ciências e as necessidades formativas do docente. In: BICUDO, M. A. V.; SILVA JÚNIOR C.A. (Org.) *Formação do Educador: avaliação institucional, ensino e aprendizagem*. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 93-103, (Seminários & Debates, 4).

ROMANELLI, O. O. *História da educação no Brasil (1930-1973)*. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 1986. 267p.

SANTOS, M. Globalização, cidadania e meio técnico-científico-informacional. In: SIMPÓSIO MUTIDISCIPLINAR INTERNACIONAL: *O pensamento de Milton Santos e a construção da cidadania em tempos de globalização*. São Paulo: Saraiva; Bauru: Associação dos Geógrafos Brasileiros, 2000.

VILLANI, A. Reflexões sobre o ensino de física no Brasil: prática, conteúdos e pressupostos. *Revista de Ensino de Física*, v. 6, n. 2, 76-95, 1984.

WARDE, M.J. As políticas das organizações internacionais para a educação. *Em Aberto*, Brasília, ano 11, n. 56, p. 13, out./dez. 1992.