

FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS NO BRASIL: TAREFA IMPOSSÍVEL? ♦

Alberto Villani (avillani@if.usp.br)

Jesuina Lopes de Almeida Pacca (jesuina@if.usp.br)

Denise de Freitas (dfreitas@power.ufscar.br)

Instituto de Física USP- São Paulo

Instituto de Física USP- São Paulo

Departamento de Metodologia de Ensino- UFSCar- São Carlos

INTRODUÇÃO.

Desde muitas décadas a sociedade brasileira prestigia as ciências e demanda um ensino competente da cultura científica nas escolas. Consequentemente, pressiona, às vezes de forma aberta, às vezes implicitamente, os professores para que tenham uma formação inicial e continuada adequadas. Esta é obrigação do Estado, que por sua vez a delega às várias instâncias. A partir de diretrizes gerais do MEC, a formação inicial é tarefa das Universidades, a formação em serviço é tarefa das Secretarias Estaduais e/ou Municipais em conjunto com as Escolas e as Universidades. O problema é complicado pelo fato de nenhuma das instâncias, sozinha, poder dar conta de uma formação capaz de deixar o professor em condições de enfrentar a sala de aula com as competências necessárias para superar seus desafios. *Como tem sido a interação entre essas instâncias ao longo do tempo na formação de professores de ciências? Quais as influências do contexto sócio-político? Quais as pressões da comunidade educacional na direção de promover determinadas competências?*

Nesse trabalho procuraremos responder a essas perguntas analisando dados educacionais sociais e políticos dos últimos cinquenta anos no Brasil, tendo por pano de fundo os eventos e as modificações ocorridas no Exterior. Concluiremos com algumas sugestões para uma resignificação da formação inicial e continuada.

A Referência. Nossa escolha dos eventos mais significativos e a elaboração das suas interpretações serão guiadas principalmente pela idéia, de origem psicanalítica, de que existe uma diferença entre se apropriar de um conhecimento e elaborar um saber pessoal. Podemos resumir as idéias, no caso do ensino de ciências, distinguindo alguns conceitos: *conhecimento científico objetivo*, objeto da elaboração dos cientistas e de explicitação dos livros e revistas científicas, *conhecimento subjetivo* do professor, que pode ter uma semelhança maior ou menor com o primeiro e que pode ser encontrado a partir do significado das palavras escritas ou orais do mesmo e, finalmente, *saber subjetivo*, que é o conjunto de relações com seu conhecimento científico-pedagógico que o professor tece e elabora, com investimento próprio. Apesar da competência profissional de um docente ser fruto da interação entre seu conhecimento e saber, este último parece guiar prioritariamente a ação docente e as correspondentes escolhas didáticas. Em nosso referencial, o ponto importante é a ligação entre esse saber que tem ramificações conscientes e inconscientes, a satisfação do professor e seu desejo do saber. Por isso o resultado final visado pela formação do professor é a promoção de saberes docentes, apesar de não ser possível atingí-los diretamente com a instrução. Entretanto, a instrução é o ponto de partida da modificação do conhecimento subjetivo e do saber individual. Isso implica necessariamente em uma tensão entre tornar a assimilação do professor mais fiel possível ao conhecimento pedagógico-científico e deixar espaços para que seu saber seja colocado em jogo e seja ulteriormente elaborado na direção do conhecimento científico e das teorias educacionais. Ou seja, a educação inicial e continuada precisam de

amparo, sustentação, diretriz e incentivo institucional e, simultaneamente, de um contexto que permita a elaboração de uma experiência autônoma.

Nossa reconstrução dos eventos marcantes terá duas fontes em contínuo diálogo: de um lado nossa experiência pessoal no campo da formação de professores no Brasil, nos últimos trinta anos e, de outro lado, uma seleção da literatura a respeito. De modo geral, procuraremos delinear como foram perseguidas, na formação inicial e continuada de professores de ciências, as metas de **adequar o conteúdo ensinado**, tendo em vista as conquistas científicas e as mudanças na concepção de ciência e de ensino, de **promover uma competência profissional** de complexidade crescente, para enfrentar a multiplicidade sociocultural e as tensões do ambiente escolar geradas pela crise do ensino público no país, bem como de **satisfazer às exigências curriculares** e às **políticas governamentais**, voltadas para a democratização do ensino e a formação básica generalista. O ponto fundamental será delinear a cooperação ou competição nas tentativas de alcançar essas metas e a adequação do contexto para que elas pudessem ser incorporadas ao saber docente dos professores.

A tese que explicitaremos é que existiu uma tensão, variável ao longo do tempo, entre os vínculos colocados pelas políticas educacionais, a reboque da situação socioeconômica do país, e as demandas, às vezes divergentes, das comunidades acadêmicas (dos docentes de ciências, dos pesquisadores da área e dos especialistas em educação). Do lado da Academia, a competição entre as várias comunidades contribuiu para tornar mais complexa a demanda sobre a formação de professores, sobretudo nas últimas décadas, e, do lado das políticas institucionais, a tendência a interpretar essa demanda de forma sistematicamente reducionista tem dificultado a instauração de um diálogo produtivo entre a Escola e as Universidades. Em nossa opinião essa tensão contribuiu positivamente para a evolução da produção de conhecimentos por parte da Academia e para articulação de projetos curriculares mais fundamentados por parte das Autoridades Institucionais, mas deixou pouco espaço para um aprofundamento efetivo da formação dos professores e futuros professores.

AS PRIMEIRAS DÉCADAS

Neste item mostraremos de que forma, no que se refere à formação e atuação dos professores das ciências no Brasil, uma situação de *relativa conciliação*, entre a Academia, a Escola e a Política Educacional começou a modificar a partir do lançamento do Sputnik e acabou degenerando com o golpe militar de 1964. Como resultado da mudança de interesses institucionais, o professor viu sua função reduzida à de mero executor de projetos. Foi somente no final da década de 1970 que apareceram os primeiros sinais de um longo caminho de resgate ainda não concluído.

Da Situação ‘Saudosa’ de 1950 até os Movimentos Estudantis

Durante a década de 1950, a escola secundária no Brasil era considerada um instrumento de ascensão social: o exame de admissão funcionava como um rito de passagem, praticamente como é o nosso atual vestibular. As condições sociais e políticas favoreceram o início de um processo de abertura e expansão do ensino secundário: a industrialização do Brasil apontava para um futuro mais moderno e incentivava a demanda de outras faixas sociais da população; as classes populares estavam de fato se organizando melhor e focalizando suas reivindicações para a criação de novas vagas, o crescimento das lideranças políticas populistas ajudava a construção dessas demandas (Nunes, 2000). No início da década de 1950, havia cerca de 500 mil matrículas no ensino secundário passando para 1100 mil no início de sessenta. Para fazer frente a esse crescimento foram implementados pelo Ministério de Educação, em várias regiões do Brasil, os cursos de longa duração da CADES (Campanha de Difusão e Aperfeiçoamento do Ensino Secundário), que eram desenvolvidos durante os trinta dias das férias escolares. Seu efeito era em geral positivo, sobretudo porque preparavam os professores para os exames de suficiência da CADES, necessários para o registro legal de professor

secundário, ou seja, a aprovação nesse exame servia para dar título aos professores que não tinham formação específica para o magistério. No caso específico das Ciências, encontramos um movimento de renovação tanto no campo da pesquisa, com a criação do CNPq e de Institutos de Pesquisa como o IFT em São Paulo, quanto no campo do ensino, marcado pela tentativa de substituição do ensino livresco, fundamentado na memorização e na passividade¹. Um exemplo famoso desse esforço foi o curso do ITA, que reuniu, no começo da década de 50, os físicos mais importantes do Brasil, para a atualização dos professores de física. Esse processo de renovação tendia a formar profissionais relativamente preparados, inclusive com a colaboração motivadora de cientistas e de personalidades reconhecidas pela sociedade, sendo-lhes outorgada a autoridade necessária para ensinar. Um ponto parecia consenso: introduzir métodos mais ativos, de acordo com as orientações da Escola Nova, dando maior espaço ao laboratório e às aulas práticas (Krasilchik, 1989). Assim, foram criadas várias instituições para viabilizar a proposta de renovação. Dessas destaca-se o IBECC (Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura) que, sob a liderança de Isaias Raw, já no início da década de 1950, congregou um grupo de professores universitários com a tarefa específica de promover o ensino das ciências sobretudo no ensino fundamental: sua meta era a iniciação científica das crianças. Com igual importância, esses grupos independentes criaram a FUNBEC (Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências), uma organização que visava promover as ciências no ensino secundário inicialmente dedicando-se à produção de protótipos de equipamentos de laboratório que substituíssem os importados da Europa, em harmonia com o programa governamental de substituição das importações. Preparar os manuais para o professor e ministrar cursos para sua atualização metodológica também foram tarefas dessa organização.

Certamente a colocação em órbita do primeiro satélite Sputnik em 1957 constituiu um evento importante não somente no campo científico mas também no campo educacional, pois nos Estados Unidos o avanço russo foi interpretado como decorrente de uma política educacional fortemente focalizada no ensino das ciências. A criação da NSF (National Science Foundation), que financiava a pesquisa básica e programas de educação em ciências, incentivou a elaboração de um projeto novo e grandioso: o PSSC (*Physical Science Study Comettee*) de grande alcance, que circulou inicialmente nos EUA, e depois na Europa e também na América Latina. Vários projetos seguiram o exemplo: na Matemática o SMSG (*School Mathematics Study Groups*), na Biologia o BSSC (*Biological Science Study Comitee*), na Química o CBA (*Chemical Bond Approach*). Na Inglaterra foram elaborados projetos de Física, Química e Biologia, patrocinados pela Fundação Nuffield, que tiveram grande influência na Europa. Em geral, esperava-se que a produção de material instrucional, baseada, principalmente, na competência científica, na experiência de magistério e na sensibilidade pedagógica de seus autores, se constituísse numa bússola para a preparação e realização de atividades didáticas de qualidade para o ensino. Os projetos, em geral, promoviam uma síntese conceitual mais elaborada, forneciam materiais suplementares específicos para sala de aula e ofereciam cursos de treinamento para desenvolver habilidades no professor para a aplicação dos materiais instrucionais. Apesar da renovação das expectativas dos professores, do movimento produzido e das assessorias dos especialistas quando os projetos foram para as salas de aulas, os resultados não se concretizaram da maneira esperada. De certo modo, os professores eram considerados simples executores dos projetos, nos quais a explicitação das etapas do método científico ajudaria a moldar o aluno na direção da prática científica, dependendo da qualidade do produto produzido.

¹ As influências dessas renovações provinham do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova de 1932, cujas propostas visavam substituir os chamados métodos tradicionais por uma metodologia ativa.

A situação no Brasil era paradoxal. De um lado, as condições sociopolíticas do país, via diretrizes oficiais, favoreciam o prestígio do professor e a multiplicação de experiências inovadoras. Por outro lado havia um efeito importante, ainda que implícito, da introdução dessas inovações, sobretudo dos projetos: a *desautorização* da maioria dos professores de ciências em relação à sala de aula e à sociedade. Vejamos alguns detalhes significativos.

De fato, no campo educacional houve um evento importante: a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases em 1961, que estabelecia a obrigatoriedade do ensino para os primeiros 4 anos, com a complementaridade facultativa de mais dois. Também permitia a criação de novos cursos com flexibilidade curricular e incentivava a experimentação e a construção de uma maior responsabilidade social e profissional dos alunos em sua formação, harmonizando-a com o ensino acadêmico.

Uma experiência original, que marcou o campo da educação pela amplitude e ousadia política de suas propostas, foi a de Paulo Freire para a alfabetização. Ele tentou implantar um projeto de educação ‘emancipadora’ em larga escala, na qual o aprendiz, qualquer que fosse seu grau de instrução, deveria estar em diálogo permanente com seus docentes para aprender a refletir sistematicamente, envolver-se e fazer escolhas nas questões sociais e políticas. O impacto dessas idéias e de sua implementação foi grande na área acadêmica e nas orientações políticas da época.

Várias outras iniciativas interessantes permitem vislumbrar o clima no qual os professores viviam seus últimos momentos de glória. As orientações dos Ginásios Vocacionais eram no sentido de obter uma apreensão integrada do conhecimento, por meio do desenvolvimento do trabalho em grupo e da atuação no próprio meio, com responsabilidade social. A execução desse tipo de currículo exigia uma formação e uma ação articulada de professores, funcionários e administração, na busca de um *trabalho interdisciplinar integrado, cuja execução dependia do problema escolhido* (Nunes, 2000).

Na área das Ciências, a disciplina de Iniciação Científica foi introduzida no curso ginásial e a carga horária das disciplinas científicas – Física, Química e Biologia – aumentou, havendo também maior liberdade para a introdução dos projetos americanos na escola média. As demandas de reforma da LDB encontraram ressonância nas traduções e adaptações desses projetos e nos cursos para sua disseminação, que contaram muitas vezes com a participação dos autores originais. Paralelamente, um esforço mais local foi a elaboração do Projeto Piloto, em parte semelhante quanto ao objetivo de vivenciar a metodologia científica e em parte diferente dos correspondentes projetos realizados no hemisfério norte. Outro passo importante foi a criação em 1963 de Centros de Ciências, que inicialmente desempenharam um papel significativo no treinamento de professores das ciências e na disseminação das inovações. Porém todo esse movimento introduzia um cavalo de Troia: de alguma maneira, a autonomia do professor de ciências estava sendo minada, pois começava um longo período de tutela por parte dos especialistas acadêmicos. De fato somente uma minoria dos professores conseguia se apropriar dos projetos tornando-os parte do seu saber docente. A maioria tornava-se incapaz de satisfazer aos novos padrões estabelecidos, abrindo espaço para a desvalorização social e econômica da profissão.

Em síntese, parece-nos que o movimento de mudança no ensino das ciências e na formação de professores, até a tomada de poder dos militares em 1964, desenvolveu-se com as mesmas características do desenvolvimento socioeconômico e político do país: um clima de renovação, um progressivo atrelamento a centros de poder externos, mas com espaço para iniciativas locais originais e variadas.

Após 64, o fechamento da vida política acabou com esse clima e com as experiências inovadoras. Os ginásios vocacionais foram abolidos em 1970 sob acusação de subversão e por se oporem às diretrizes da Secretaria de Educação quanto à expansão significativa das vagas

(Nunes, 2000). Os elementos latentes de deterioração do status do professor entraram em ressonância com as novas diretrizes determinando uma nova perspectiva para a profissão, da qual nunca se recuperou plenamente. A modernização econômica do país exigia um aumento da escolaridade e diminuição do analfabetismo e, ao mesmo tempo, uma concentração de capital. O projeto de alfabetização e participação sociopolítica de Paulo Freire foi substituído por um projeto de alfabetização técnica – o Mobral. De fato, os ideais democráticos de Freire estavam em contraste com o projeto institucional do novo regime que visava utilizar-se da educação para desafogar as tensões sociais (Cunha, 1976). Entretanto suas idéias foram retomadas como bandeira de luta em vários movimentos localizados, sobretudo ligados ao movimento estudantil, que optaram por atuar no campo da educação para resistir à ditadura militar. Os Grandes Projetos Institucionais, caracterizados por uma visão empirista do conhecimento científico, continuaram a orientar a renovação do ensino de ciências, tornando progressivamente mais clara a distinção entre a minoria que conseguia se apropriar desse espírito e a maioria que desistia da mudança

Porém, fora do país, um movimento importantíssimo na Filosofia da Ciência questionava fortemente essa linha epistemológica e introduzia uma nova visão que teria efeitos na caracterização do ensino das ciências vinte anos depois. Principalmente por iniciativa de Thomas Kuhn, o desenvolvimento científico começou a perder a característica de continuidade e neutralidade e passou a assumir a forma de uma alternância entre períodos de ciência normal, na qual os critérios de avaliação eram compartilhados pela comunidade, e os períodos de ciência extraordinária, nos quais tudo era objeto de discussão e o consenso estava fora das perspectivas. Em particular em 1965, houve um Congresso em Londres, com a presença de Kuhn, Popper, Lakatos, Feyerabend, Toulmin, que debateram as idéias de Kuhn e estabeleceram um conjunto de posições-chaves denominadas de pós-positivistas (Lakatos & Musgrave, 1973). Essas idéias, sobretudo as mais radicais, de Feyerabend, tinham uma certa ressonância com a revolução dos intelectuais franceses, contra o ‘status quo’, ao redor do pensamento de Lacan, Foucault, Deleuze, Althusser e outros. Contudo, os estudantes preferiam o pensamento de Mao e de Marcuse como base para a revolta efetiva que se concretizou com os eventos de maio de 1968 e seus desdobramentos.

A Década de 1970: Os Primeiros Sinais de Mudança

A década de 70 constituiu-se como um período de transição para a mudança que afetou o mundo em todos os setores sociais, com modificações das relações sociais e das competências gerenciais: a globalização da economia via avanço dos meios de comunicação. Especificamente na educação apareceram, no final da década, os primeiros sinais de recuperação da importância do professor na condução do processo de ensino, apesar de estar ainda muito distante a reconquista da autoridade perdida. O desenvolvimento do conhecimento científico e a construção de uma ciência internacional trouxeram à tona a emergente globalidade dos problemas ambientais. O avanço da ecologia e de ciências correlatas apresentava-se insuficiente para orientar a tomada de decisões sobre os problemas ambientais que eclodiam nesta época.

No Brasil havia uma ditadura, assim como na Argentina e no Chile. Nesses dois últimos a resistência, inclusive das universidades, resultou numa repressão violenta e sangrenta. Enquanto isso, no Brasil as universidades mais importantes restringiram a sua atuação no ensino, na pesquisa e na extensão à sua dimensão academicista, ou seja, destituída de um maior compromisso com a cultura e a sociedade. Um dos efeitos diretos desse comportamento da academia foi a institucionalização da pesquisa e da pós-graduação no país. Aparentemente, o quadro era de um acordo velado de renúncia a uma oposição explícita ao regime político. Somente em determinadas ocasiões as universidades ensaiaram uma luta específica. Uma delas foi a luta contra a Lei 5692 e suas consequências. Esta veio instituir o novo ensino de

primeiro e segundo graus, com os Ginásios Polivalentes, que juntavam formação geral e técnica e ampliavam a formação obrigatória para 8 anos. De qualquer forma, um efeito imediato foi a grande ampliação das matrículas para o ensino médio: de aproximadamente 1,1 milhões no início da década para 2,8 milhões no início da década seguinte. Para fazer frente a esse problema, o Ministério de Educação e Cultura aprovou a licenciatura de curta duração, regulamentada pela Resolução CFE nº 30/74 que, na inspiração dos modelos de formação rápida sugeridos pelo Banco Mundial, atribuía um papel secundário ao professor a ser formado com uma iniciação muito limitada às disciplinas ensinadas, em particular às científicas. Apesar de haver grande oposição, no meio acadêmico, científico e educacional, houve uma proliferação de faculdades, sobretudo particulares, que formaram professores nesse novo esquema curricular. Estes, por sua vez encontravam imediatamente trabalho, daí a realimentação do processo. Mas evidentemente tudo caminhava para a deterioração e perda de qualidade do ensino, principalmente das ciências.

A forte resistência das Universidades públicas mais importantes e dos educadores em geral aos projetos governamentais do Ginásio Polivalente e da Licenciatura Curta se articulou, tanto na focalização da importância de uma sólida formação científica, através dos vários documentos redigidos e divulgados pela SBPC e pelas Sociedades Científicas, quanto na elaboração de projetos possivelmente mais adequados à realidade brasileira. Havia, ainda, um movimento amplo de divulgação do pensamento de Paulo Freire, cuja experiência educacional estava sendo desenvolvida em Angola com o apoio do governo local. Neste contexto de oposição apareceram algumas experiências que, implícita ou explicitamente, trouxeram em sua execução indícios de uma possível recuperação do papel do professor.

O movimento das pesquisas sobre as chamadas Concepções Alternativas e a teoria de Ausubel tiveram uma influência significativa na tentativa de resgate do professor, principalmente das ciências. Ausubel, ao introduzir a *'aprendizagem significativa'*, conseguiu se contrapor ao behaviorismo e valorizar o esforço cognitivo. O trabalho do professor foi privilegiado, pois ele teria como uma das tarefas prioritárias encontrar *organizadores prévios* apropriados, conteúdo potencialmente significativo capaz de se constituir como ponte entre a estrutura cognitiva prévia do aluno e o conhecimento a ser aprendido (Moreira, 1983). Nesta época, iniciou-se também um amplo e empolgante movimento no qual as concepções dos alunos sobre as Ciências e seus elementos foram tomadas como objetos de investigação (Gilbert & Swift, 1984). Em vários lugares, pesquisadores elaboravam e aplicavam testes ou entrevistas com a finalidade de levantar e articular as idéias dos alunos em todos os níveis e de professores nos vários campos disciplinares. Um efeito dessas pesquisas, diretamente na melhoria de ensino, foi a elaboração de testes ou outros instrumentos de análise que, utilizados em sala de aula, despertavam a atenção do aluno e tornavam-se meios para ensinar através do fomento de discussões e de propostas de soluções comparativas. A Didática das Ciências ou *'Science Education'* começou a se estabelecer como área de pesquisa autônoma e o professor começava a ser considerado novamente como uma peça fundamental no ensino das ciências.

Nesse mesmo período, no Centro de Epistemologia Genética na Suíça, Piaget e colaboradores aprofundavam sua teoria da equilibração, explicitando os mecanismos de assimilação e acomodação de maneira a tornar mais plausíveis suas idéias construtivistas na relação sujeito-conhecimento. Estas idéias teriam um papel importante na década seguinte, interagindo fortemente com o modelo de Mudança Conceitual e todo o movimento construtivista. Também tiveram um papel significativo as idéias sustentadas por Stenhouse na Inglaterra, referentes à emancipação do professor para a superação do paternalismo e da dependência, no contexto do ensino daquele país: elas conduziram ao fortalecimento das capacidades do professor e à auto-gestão de sua prática. Outro instrumento importante, que apareceu pela primeira vez com este autor, como suporte da autonomia do professor, foi a

pesquisa, focalizando principalmente o currículo, ou seja, o processo de transmissão do conhecimento na sala de aula (Stenhouse, 1975).

Em síntese, podemos considerar a década de setenta como um momento de passagem entre duas épocas bastante significativas quanto ao papel desempenhado pelo professor nesse processo global. No campo econômico, a partir do choque do petróleo e da inovação tecnológica, cresceram simultaneamente o capital financeiro disponível e a inter-relação entre os mercados, ou seja, o processo de globalização. Por sua vez, essa mudança foi acompanhada por políticas de desregulamentação, liberalização e privatização. O fim da guerra do Vietnã nos EUA e o controle dos movimentos radicais armados na Europa permitiram a passagem de um contexto determinado, seguro e rígido, para um contexto indeterminado, flexível e diversificado, com implicações nas maneiras de organização: as gestões de tipo *normativo e prospectivo*, que privilegiavam o planejamento, começavam a ser substituídas por gestões de tipo *comunicacional* (Casassus, 2001), ou seja, com vista a enfrentar os conflitos, a desmotivação e a resistência às mudanças. No campo educacional, o paradigma do construtivismo começava a suplantiar o do behaviorismo, especificando novas demandas sobre a formação de professores. No caso das ciências, apareceram as pressões para ampliar o conteúdo ensinado, modificar a metodologia de ensino, introduzir uma nova concepção da profissão e, sobretudo, no Brasil, expandir a demanda para o ensino médio.

AS ÚLTIMAS DÉCADAS: CRESCIMENTO DAS DEMANDAS

Podemos caracterizar esse período pela intensificação do debate sobre a profissão de professor de ciências com emergência da complexidade da formação docente. De uma lado, perdeu-se a ilusão de controlar o processo de formação, por meio da produção simultânea de materiais mais sofisticados, de conteúdos mais aprimorados, de métodos mais eficazes ou de estratégias mais articuladas. Do outro lado, surgiu a necessidade de integrar todos esses instrumentos numa visão mais articulada do processo educativo e a impossibilidade de substituir o professor em sua responsabilidade frente ao mesmo.

Os responsáveis por essas mudanças podem ser localizado em três campos. O crescimento da pesquisa educacional nos vários setores da academia, o desenvolvimento da educação ambiental formal e não formal, e as reformas educacionais. Tudo isso num contexto das modificações políticas, econômicas e sociais do processo de globalização.

A Década de 80: Esgotamento da Guerra Fria

No mundo, a economia capitalista expandiu as fronteiras num movimento de transnacionalidade, os sistemas políticos consolidaram sua feição democrática e iniciou-se um processo de reformulação curricular em vários países. No Brasil, essa década foi caracterizada pelo processo de redemocratização, culminando com a mudança da Constituição em 1988 e a primeira eleição livre do presidente da República em 1989. Esse processo foi realizado num clima de inflação crescente e falência dos planos de estabilização com o conseqüente descontrole do processo econômico produtivo; porém foi caracterizado por um intenso movimento de participação popular.

No ensino das ciências, produziu um grande impacto o documento “A Nation at Risk”, que criticava a situação preocupante do sistema educacional da América do Norte quanto à promoção da cultura científica dos alunos (Krasilchick, 2000): de um lado, houve o início da preocupação com as implicações sociais dos processos de desenvolvimento científico e tecnológico e com a educação ambiental e, do outro lado, promoveu-se um investimento maior na formação em serviço do professor das áreas de ciências. Durante a década, a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciências e Cultura (UNESCO) divulgou a proposta de uma “*ciência para todos*”, focalizando especificamente a educação dos adolescentes para o exercício da cidadania, no sentido de dialogar permanentemente com o meio cultural e questionar a submissão acrítica ao conhecimento difundido pelos meios de

comunicação de massa. Porém a realização desse projeto esbarrava no despreparo dos professores, envolvidos em outros tipos de formação; daí o investimento nos cursos de curta e longa duração, para professores em serviço.

No Brasil, no campo da educação podemos salientar a derrubada da Lei 5692/71, que introduzia uma profissionalização compulsória no segundo grau e a progressiva diminuição de demandas para as Licenciaturas curtas; no geral houve uma tendência a melhorar a qualidade da educação básica, fruto do avanço das forças comprometidas com a democratização. No campo da educação em ciências o SPEC (Subprograma Educação para a Ciência), vinculado ao PADCT (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico) da CAPES, desde a sua criação conseguiu sucesso ao estimular toda a comunidade universitária a formular projetos para Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática visando ao desenvolvimento de melhoria local ou em rede. Também podemos sinalizar a transferência de responsabilidade sobre as decisões curriculares para cada região que buscasse o desenvolvimento de currículos regionais com estas preocupações.

Nesse período, houve uma radicalização das demandas da comunidade acadêmica em relação a três aspectos fundamentais: 1) as características dos conteúdos para o ensino; 2) as metodologias de ensino; 3) as competências profissionais.

1) Tal demanda era sustentada pela comunidade docente ligada aos departamentos de ciências, constituída tanto de pesquisadores nas diversas áreas científicas quanto de pesquisadores em Ensino das ciências. A partir da “Conferência sobre o Ensino de Física Moderna” de 1986, uma exigência específica de renovação do conteúdo se consolidou sobretudo para dar conta de uma maior aproximação com os desenvolvimentos e as conquistas científicas recentes (Ostermann & Moreira, 2000). O ponto que causava maior inquietação na comunidade científica era a percepção de que o conteúdo ensinado na escola média nos últimos cem anos não tinha mudado de maneira relevante, apesar das mudanças revolucionárias nas várias ciências. Em particular, as pressões do ambiente científico e, de maneira indireta, dos próprios alunos foram na direção de tornar o ensino das ciências mais próximo do conhecimento produzido pelos cientistas na atualidade, para poder compreender suas conseqüências. Então, a formação de professores, inicial e em serviço, deveria se conformar com um aprofundamento desses conteúdos de modo a permitir ao professor enfrentar a demanda dos alunos e da sociedade em geral pela introdução da ciência moderna. Após essa Conferência, várias foram as tentativas de inserir tópicos de Ciência Moderna no ensino médio e, simultaneamente, formar professores com esse conhecimento. Essa exigência estava se tornando mais aguda, pela própria evolução da sociedade que começava a exigir uma cultura científica mais atualizada em todos os setores produtivos.

Simultaneamente o avanço da computação e a divulgação do movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) introduziram outras demandas sobre a formação inicial e em serviço do professor. No campo da utilização do computador, a sofisticação dos programas permitiu introduzir as simulações de fenômenos complexos, anteriormente impossíveis de serem concretizados. Além disso, o desenvolvimento de sensores de baixo custo permitiu o refinamento e a multiplicidade tanto dos dados obtidos quanto das análises realizadas, sendo o trabalho on-line um suporte muito importante para manter a motivação dos alunos na realização das experiências ou das demonstrações. Por outro lado, o movimento CTS passou a influenciar as diretrizes curriculares na tentativa de formar pessoas capazes de participar do processo de tomada de decisões coletivas em favor do ‘bem comum’ e de entender as utilizações e o papel da ciência nas escolhas políticas a serem feitas pelo país e pelas autoridades constituídas. Por exemplo, no currículo Holandês PLON, a Física era estudada com uma ênfase particular para as suas aplicações tecnológicas e implicações sociais. A mesma problemática foi enfrentada no currículo oficial dos EUA e da Inglaterra. No Brasil,

projetos como o GREF e o GETEF, desenvolvidos na Universidade de São Paulo mediante uma colaboração entre professores universitários e de segundo grau, que incluía a elaboração de textos didáticos e a proposta de cursos de formação para professores, tentaram apresentar a Física e a Química como instrumentos de interpretação do cotidiano e de tomada de decisões correspondentes.

Finalmente, uma outra demanda de renovação referia-se aos conhecimentos científicos culturais que têm na História e Filosofia da Ciência sua fonte mais significativa. Na escola deveriam ser trabalhadas as informações sobre a gênese das teorias científicas, seu confronto e sua evolução, seus sucessos e fracassos (Matthews, 1994); também deveria ser dado espaço à reflexão sobre os pressupostos, imagens e intuições básicas das conquistas científicas. A formação de professores de ciências deveria fomentar a apropriação desses conhecimentos com duas finalidades: enriquecer, do ponto de vista cultural, a qualidade do conteúdo ensinado e ir ao encontro das exigências metodológicas que estavam sendo consideradas como mais adequadas, principalmente o construtivismo e o modelo de ensino por Mudança Conceitual, o MMC [Posner et al., 1982].

2) O segundo movimento de renovação focalizou principalmente o aspecto metodológico específico. O ensino das ciências começou a ser dominado pelo MMC, que se baseava em uma analogia entre as mudanças que caracterizam a evolução do pensamento científico, como concebidas por Kuhn, Lakatos e Toulmin, e a mudança das concepções do aluno, ou seja, das idéias de senso comum para as científicas. De modo resumido, o modelo era fundamentado na hipótese de que uma mudança de idéia exigiria que o aprendiz experimentasse alguma *insatisfação* em relação às idéias correntes, *que as novas concepções fossem inteligíveis, plausíveis e férteis*. De acordo com o modelo, o processo de mudança conceitual se desenvolveria no meio da rede de conceitos já existentes no indivíduo; esta, denominada de *ecologia conceitual*, influenciaria a seleção dos novos conceitos ou teorias, determinando a direção da acomodação e condicionando a aprendizagem. Isto envolveria as analogias e as metáforas mais significativas para o sujeito, suas crenças metafísicas e seus compromissos epistemológicos, bem como todos os seus conhecimentos ou suas teorias pessoais que tivessem alguma relação com o conhecimento a ser aprendido.

Para um docente ensinar promovendo uma mudança conceitual, algumas estratégias deveriam ser privilegiadas (Scott et al., 1992). A primeira seria o *conflito cognitivo* nas suas mais variadas formas [por ex. Dreyfus et al., 1990]. A seqüência “*Prever, Observar e Refletir*” deveria conduzir os alunos a tomarem consciência de seus conflitos cognitivos e resolvê-los satisfatoriamente. Também poderiam ser utilizados exemplos da História da Ciência que salientassem as concepções iniciais dos cientistas e as maneiras de serem refutadas. Apesar de essas duas operações auxiliarem a tomar consciência do conflito cognitivo, sua resolução em favor das idéias científicas não era garantida. Uma segunda maneira de promover a mudança conceitual seria a *exploração* de parte das idéias alternativas dos estudantes, visando à ampliação de seu alcance e à generalização de seu significado, na direção do conhecimento científico [Brown, 1992]. Uma forma semelhante de incentivar a mudança progressiva dos alunos poderia consistir em analisar situações problemas, debatê-las até encontrar uma possível solução, e depois comparar os resultados com as correspondentes teorias que caracterizaram a História da Ciência até as soluções modernas [Niedderer, 1992].

Uma terceira forma, indireta, de enfrentar a mudança conceitual foi mediante a exploração da metacognição (Gunstone, 1992), estratégia mais ampla do que a própria mudança conceitual e que sobreviveu às críticas desta. Favorecer o processo metacognitivo significava fornecer instrumentos e ocasiões para o refinamento do conhecimento, da percepção e do controle que o aluno poderia ter sobre sua aprendizagem. De alguma maneira, esse

procedimento provocaria um maior envolvimento do aluno no processo de aprender, diminuiria o desânimo de não conseguir enfrentar algumas questões e favoreceria o diálogo com o professor.

Durante toda a década de 1980 e também na sucessiva, a comunidade dos pesquisadores da área de Educação em ciências tentou, de muitas formas, aperfeiçoar esse modelo e sua utilização na formação de professores.

3) O terceiro movimento de renovação refere-se às competências exigidas para o desenvolvimento profissional. O uso da metacognição encontrou forte ressonância em um outro paradigma de ensino que estava recebendo uma sustentação crescente por parte da comunidade educacional mais geral: o do *professor reflexivo e pesquisador* de sua prática. Para encontrar a origem desse modelo, devemos voltar ao início da década de 1980, quando Schön desenvolveu seu trabalho em contestação ao modelo da racionalidade técnica (Schön, 1983)² Uma maneira nova de o professor desempenhar seu papel consistiria *em enfrentar, de maneira pessoal*, a multiplicidade de desafios na medida em que estes se apresentam e *refletir continuamente* sobre suas estratégias, reelaborando-as quando oportuno. Para tanto, era necessária uma mudança de atitude dos especialistas que, dispondo-se a abrir mão de sua perspectiva até então dominante, favorecesse a tomada de decisão dos professores, a partir de uma reflexão tanto sobre sua ação quanto sobre seu próprio processo de apreender. Na Europa, Elliot desenvolveu teses parecidas, retomando a herança de Stenhouse, prematuramente falecido em 1982, e ampliando a idéia do *professor pesquisador* de sua prática docente (Elliot, 1986). Mais do que isso, a prática reflexiva, em sua forma metódica e coletiva, como proposta por esses autores, tornou-se uma maneira de enfrentar a complexidade crescente da sala de aula, com o professor aceitando fazer parte do problema, tornando a rotina paradoxal, ou seja, sempre recheada de novidades, e construindo suas próprias iniciativas em função do contexto escolar.

Parece nos poder interpretar todo esse movimento de revalorização do professor como uma resposta a uma situação de desprestígio, conseqüência do fim da escola como palco de lutas ideológicas. A corrida para o controle do espaço já parecia vitoriosa nos EUA, as teses radicais do maio de 1968 já tinham perdido seu fascínio eversivo e deslocado seu campo de atuação para as questões ambientais que estavam crescendo nessa época. A escola já não parecia tão importante, nem perigosa para a sociedade; os alunos podiam resistir de várias maneiras frente as intervenções de seus professores, sem que isso fosse considerado sintomático ou relevante. O professor encontrava muitas dificuldades em sala de aula e as contribuições dos cursos de atualização não eram decisivas para reverter esse quadro. As pesquisas em ensino de ciência tiveram um desenvolvimento notável tornando a área autônoma. De um lado, procurava-se desenvolver o modelo de Mudança Conceitual com suas estratégias para garantir o domínio da sala de aula e a aprendizagem dos alunos. Do outro lado, começava a ser estabelecida uma nova relação entre o especialista e o professor: o caminho foi focalizar a reflexão na ação e favorecer as atividades metacognitivas do professor. Ainda não era posto em prática um resgate autêntico da autonomia do professor em sua prática docente, pois a formação dos professores em serviço ainda era considerada uma atividade sob controle dos especialistas; porém a figura do professor já era valorizada profissionalmente e, pelo menos teoricamente, já era reconhecida a complexidade do exercício da docência. No Brasil, os trabalhos de formação desenvolvidos dentro desse espírito começaram a ser propostos, graça sobretudo aos incentivos do projeto SPEC de

² Este autor desenvolveu sua teoria nos EUA retomando e aprofundando as teses de Dewey, teórico dominante na educação daquele país até o lançamento do Sputnik, e cujas idéias sobre a formação do ‘homem completo’ foram drasticamente reduzidas aos aspectos técnicos para tentar atingir a mesma eficácia dos russos.

alcance nacional que movimentou a área por um longo período. Porém, infelizmente, somente uma pequena parte dos professores e futuros professores de ciências, puderam entrar em contato com essas experiências inovadoras.

A Década de 1990: o Resgate Teórico da Autonomia do Professor

A derrubada do muro de Berlim no final dos anos oitenta marcou o final da guerra fria e impulsionou fortemente o processo de globalização, junto com o desenvolvimento acelerado dos meios de comunicação. O mercado de trabalho começou a exigir profissionais mais versáteis e flexíveis: isso começou a influenciar as políticas educacionais dos vários países, que incorporaram a dimensão prática profissional nas reformas curriculares. No contexto internacional, discutia-se uma educação que estivesse voltada para a construção de sociedades sustentáveis. Na Conferência Rio-92, dentre as várias propostas de ações em alguns documentos como a agenda 21, procurou-se assegurar o acesso universal ao ensino básico.

No Brasil, a implantação de uma política de reforma do Estado visou à redução de suas atividades exclusivas à regulamentação, fiscalização, fomento, segurança pública e seguridade social básica. Culminou com as privatizações dos setores de Comunicações e de Energia e com o início da Reforma Fiscal e Tributária. A educação seria fortemente pressionada para reduzir os custos e aumentar a ‘eficiência’. Ela se daria num duplo processo de descentralização da execução e centralização das diretrizes, mediante os parâmetros curriculares nacionais e a avaliação das instituições de ensino.

Durante a década de noventa, as matrículas iniciais do ensino médio voltaram a subir fortemente, tanto em consequência do aumento das taxas de conclusão do ensino fundamental, como também pela expansão dos cursos supletivos de 1º grau e da oferta de cursos noturnos. De 3,5 milhões em 1990 para 8 milhões em 2000, sendo que os correspondentes professores passaram de 250 mil em 1990 para pouco mais de 400 mil em 2000, ou seja, a taxa de aumento do número de professores foi a metade da dos alunos. Assim, o número médio de alunos por professor cresceu sistematicamente, ao longo desta década.

Simultaneamente ao aumento da população escolar durante esse período, a crise nas relações sociais tornou-se mais aguda, sobretudo nas grandes cidades, com o aumento da violência e do tráfico da droga e com o controle de parte das zonas urbanas pelo crime organizado. Vários professores abandonaram o ensino e muitos desistiram de querer ensinar se adaptando ao ‘status quo’. Assim, tornou-se prioritário enfrentar o problema da exclusão escolar, via reprovação e/ou evasão: as medidas adotadas pelas Secretarias de Educação, implicaram na modificação do currículo escolar, com a adoção dos ciclos, a introdução da *progressão continuada* e a modificação da avaliação. Em vários casos, os resultados foram ambíguos, pois não houve uma adaptação adequada da proposta por parte dos professores, da administração escolar e da diretoria regional de ensino; a consequência mais evidente foi a aprovação automática sem correspondentes avanços na aprendizagem. Entretanto, outras iniciativas, mais bem sucedidas, surgiram neste mesmo período, tanto em movimento escolar independente como em diretrizes oficiais. Algumas delas, aconteceram em escolas isoladas e foram caracterizadas pela auto-organização dos professores e da administração escolar, que modificaram drasticamente o clima da escola. Através do envolvimento dos pais dos alunos e da comunidade civil, essas iniciativas conseguiram eliminar efetivamente a evasão, a repetência e a violência escolar. Houve também casos mais efetivos de colaboração entre autoridades escolares e escolas, como em Belo Horizonte com o projeto Escola Plural, iniciativa da Secretaria Municipal de Educação (Prefeitura BH, 1994) na qual a participação das escolas foi mais evidente e as mudanças que estavam acontecendo foram divulgadas tanto local como nacionalmente por meio de congressos de educação, contagiando bastante o clima geral e realimentando as mudanças em andamento.

Um outro dado importante foi a evolução das medidas institucionais. Foram propostas leis e projetos de alguma forma renovadores, como a nova LDB, os PCNEM e o ENEM, que, por um lado, continham um claro convite à mudança curricular, mas, por outro, deixavam para os Estados e as Prefeituras a realização das condições que tornariam possíveis as mudanças efetivas. Finalmente, o Provão e as medidas restritivas para a autorização de funcionamento de estabelecimentos de nível superior parecem ter visado à melhoria do ensino superior, sem, no entanto, atingir as escolas de forma efetiva através de medidas de sustentação da ação docente. Uma leitura mais atenta parece sugerir que o alvo dessas medidas foi preferencialmente o ensino particular, na tentativa de torná-lo competitivo quanto à qualidade para incluí-lo num possível financiamento capaz de evitar a expansão do ensino público superior. A proposta do ISE (Instituto Superior de Ensino), como único responsável para a formação do Professor, estaria atendendo a essa orientação. A reação das Universidades Públicas e das associações de docentes impediu de tornar obrigatória essa diretriz

Pelo lado do financiamento institucional de experiências visando à formação de professores de ciências, podemos destacar as contribuições do BID, da CAPES/PADCT e do PRO-CIÊNCIAS, agências de fomento, que financiaram projetos de formação de professores ao longo da década. Sintomática nesse aspecto foi a contribuição da FAPESP, agência pública de grande projeção nacional no financiamento da pesquisa, que com seu projeto de Melhoria do Ensino Público financiou uma centena de projetos na área de educação, principalmente envolvendo a formação de professores.

Todas essas operações institucionais seguiram exemplos de outros países, principalmente da Espanha, na qual a modernização da economia e a democratização da vida política foram realizadas, com bastante sucesso, simultaneamente a uma profunda reforma educacional. De qualquer maneira, as mudanças visadas explicitamente nas reformas estavam incorporando, pelo menos em parte, as demandas da comunidade educacional em relação à formação do professor, que, no caso do ensino das ciências, podem ser resumidas em dois movimentos paralelos: *adequar o conteúdo científico* às exigências de uma sociedade em crescente desenvolvimento científico e tecnológico, com problemas sociais, culturais e ambientais sérios, e *atualizar a prática pedagógica* de acordo com os modelos mais sofisticados de educação que estavam sendo elaborados visando atender novas exigências profissionais colocadas pela sociedade globalizada.

O problema da atualização do conhecimento científico continuou sendo enfrentado mediante experiências isoladas durante toda a década de 1990, sobretudo no Brasil. O ponto de maior impasse era a formação conceitual dos professores, considerada insuficiente mesmo para dar conta da ciência clássica; formação resultante do acoplamento perverso de uma forte demanda por professores e uma baixa remuneração, favorecendo sobretudo o aumento da carga didática dos professores e limitando suas possibilidades de atualização. Por outro lado, a demanda de uma reformulação do conteúdo estudado e ensinado era mais ampla e abrangia também uma componente cultural. O ensino das ciências deveria abandonar sua linearidade na seqüência de conteúdos abordados e focalizar prioritariamente os princípios gerais que estruturam as várias disciplinas: por exemplo, no caso da Física, isso significaria privilegiar, desde o início, os Princípios de Conservação na Mecânica, na Termodinâmica, no Eletromagnetismo e até na Física Moderna para salientar a unidade subjacente. No caso da Biologia, a ênfase seria a visão sistêmica de ambiente e de organização da vida. As demandas para que o conteúdo ensinado no Ensino Médio envolvesse os conceitos da Ciência do século XX tornaram-se mais freqüentes, assim como as tentativas de inovação. Por exemplo, no caso da Física, Ostermann & Moreira (2000) localizam três tendências diferentes para enfrentar as dificuldades conceituais: uma caracterização histórica na qual a Física Moderna é apresentada como a superação dos limites da Física Clássica (Gil & Solbes, 1993); uma perspectiva radical, na qual são eliminados os contatos e as analogias entre a Física Moderna e a Clássica,

privilegiando a apresentação direta da estrutura da primeira (Fischer & Lichtfeldt, 1992); uma escolha intermediária de alguns conceitos fundamentais modernos, selecionados a partir das possibilidades e interesse dos alunos (Arons, 1990).

A promoção de cursos de atualização para professores em serviço, visando simultaneamente aprimoramento de sua competência teórica e de sua habilidade didática no uso das novas tecnologias, foi uma das maneiras de refinamento do conteúdo experimental. O aparelhamento das escolas com um número crescente de computadores, certamente, foi ao encontro dessa tendência, porém o resultado prático em termos de ensino e aprendizagem foi extremamente limitado no Brasil, devido à forte resistência dos professores em utilizar esses dispositivos. Isso porque a atualização do conhecimento e das competências necessárias foi deixada à iniciativa individual, tanto do ponto de vista do oferecimento de oportunidades, quanto do ponto de vista da participação nas mesmas. Uma síntese interessante de todas essas demandas por um conteúdo renovado e mais relacionado com a vida cotidiana e a cultura, foi a elaboração recente dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM). Neles focalizou-se, de maneira marcante, a necessidade de uma articulação entre os conteúdos disciplinares e as possibilidades de desenvolvimentos interdisciplinares. Essa iniciativa estava em harmonia com o quadro de referência estabelecido pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico sobre o que deveria ser privilegiado como competência, conhecimento e habilidade em ciências de um adolescente (OCDE, 1999)³.

Sem dúvida, a colaboração entre Universidade, Escola e Secretarias de Ensino poderia encontrar nessas diretrizes curriculares um campo favorável para uma atuação conjunta e eficiente, como casos específicos poderiam documentar (Barcelos, 2001). Porém, mais uma vez, isso não aconteceu de forma sistemática, cada uma das instituições perdendo uma oportunidade para avançar em sua atuação.

Apesar de o ensino por Mudança Conceitual ser muito popular nos meios acadêmicos do início da década de 1990 e estar em grande expansão entre professores, não faltaram as críticas desenvolvidas a partir de um aprofundamento *psicológico e sociológico*. Entre elas podemos salientar:

- a pouca consideração de que a motivação, metas, crenças, autoconfiança, tipo de abordagem e, sobretudo, o *envolvimento do aluno* constituíssem influências determinantes do rumo da mudança conceitual (Strike & Posner, 1992; Pintrich et al., 1993);
- a limitada eficácia das estratégias didáticas baseadas no *conflito cognitivo* ou nas *analogias*, pelo fato de o aluno poder reagir de várias maneiras frente à dificuldade (Chinn & Brewer, 1993);
- a inconsistência teórica do modelo, no qual o conjunto das idéias dos alunos funciona simultaneamente como suporte das mudanças pretendidas e como resistência em relação às mesmas, sendo ignorado o papel do professor na condução e sustentação do processo (Villani & Cabral, 1997);
- a necessidade de rever o conceito de mudança conceitual, enquanto substituição de idéias espontâneas por idéias científicas, pois seria intrínseco à evolução cognitiva manter as idéias antigas junto com as novas (Mortimer, 1995);
- a potencialidade de exclusão escolar implícita no modelo, que privilegia o desempenho dos alunos oriundos de culturas com forte componente científico e dificulta a aprendizagem dos alunos oriundos de minorias culturais diferentes (Cobern, 1996);

³ As correspondentes avaliações do PISA, que foram aplicadas em 32 países em 2000, forneceram indícios da situação desconfortável existente no Brasil: os alunos brasileiros foram classificados em último lugar

- a proposta de novas estratégias como, por exemplo, os *projetos em aberto* (Gil-Perez, 1993), a *reflexão de professor e alunos* sobre suas expectativas, suas metas e sua posição frente ao conhecimento (Baird et al., 1991) e a *comunidade de aprendizagem* (Wood et al., 1991). Todas essas estratégias incorporavam explícita ou implicitamente a influência da motivação e da relação com o professor na aprendizagem dos alunos e apontavam para uma complexidade crescente na formação de professores (Carvalho & Gil-Perez, 1993).

Simultaneamente o modelo do *Professor Reflexivo e Pesquisador* adquiriu uma perspectiva mais ampla com as contribuições de autores como Nóvoa (1992), que focalizou de maneira sistemática o desenvolvimento pessoal do professor, Zeichner (1997), que apontou a importância da aceitação, por parte da academia, da pesquisa-ação desenvolvida por professores, Tardiff (2000), que sintetizou e descreveu os saberes profissionais dos professores, qualificando-os como temporais, plurais e heterogêneos e, ainda, personalizados e situados e, finalmente, Perrenoud (1999), que complementou a conceituação da formação reflexiva focalizando o desenvolvimento das competências adquiridas pelos professores no exercício e na reflexão sobre sua prática como necessárias para enfrentar os problemas da escola.

Para Nóvoa (1992) a formação do professor, inicial ou em serviço, exige tempo, *para refazer identidades, para acomodar inovações, para assimilar mudanças* - um processo complexo, que envolve a apropriação do sentido da sua história pessoal e profissional, a estreita conexão entre *a pessoa e o profissional*. Este autor ajuda a introduzir a subjetividade ao induzir os professores a formularem perguntas sobre questões fundamentais em torno de si mesmos e das tarefas que cumprem. Tais perguntas deveriam levar o professor a estar por inteiro nas suas palavras e nas suas ações docentes, podendo sustentar a progressiva entrega de seus alunos às exigências daquilo que eles aprendem e aceitam como vinculante.

Zeichner (1997) deu uma grande contribuição, nos EUA, para que a pesquisa-ação, ou seja, a pesquisa que pretende simultaneamente resolver um problema e obter informações sobre ele, assumisse o 'status' de pesquisa considerada academicamente válida em educação. A utilização da pesquisa-ação e do estudo da própria prática, incluindo componentes autobiográficos, como estratégia instrucional na formação de professores e futuros professores, os têm auxiliado a se tornarem reflexivos sobre sua prática.

Tardif (2000) localizou os saberes dos professores como oriundos da história de vida e da vida escolar e desenvolvidos no âmbito de uma carreira a partir de diferentes fontes. Tais saberes, que são difíceis de desassociar das pessoas e de sua situação de trabalho porque construídos pelos professores em função de seus contextos, suas crenças e representações, são importantes para atingir diferentes objetivos ao mesmo tempo durante o processo de ensino. Porém são difíceis de serem explicitados e, por isso, a pesquisa educacional deveria investir nesse campo.

Perrenoud (1999) parece fornecer um subsídio importante para a compreensão da formação de professores como uma tarefa altamente complexa. Para concretizar mais sua contribuição, o autor aponta algumas competências básicas do professor, que seriam necessárias em seu desempenho profissional para enfrentar as transformações recentes da sociedade.

Organizar e animar as situações de aprendizagem, *Gerir* o progresso das aprendizagens, *Conceber* e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação, *Envolver* os alunos nas suas aprendizagens e no seu trabalho, *Trabalhar* em equipe, *Participar* da gestão da escola, *Informar* e envolver os pais, *Servir-se* de novas tecnologias, *Enfrentar* os deveres e dilemas éticos da profissão, *Gerir* sua própria formação contínua: constituem competências que envolvem saberes teóricos e metodológicos, atitudes e autenticidade em relação ao ofício e à realidade e, sobretudo, a capacidade de mobilizá-los em situação de trabalho e aliá-los à intuição e à improvisação durante a prática pedagógica.

A contribuição deste autor parece paradoxal: de um lado, sua influência é mais do que evidente nos recentes documentos do Conselho Nacional de Educação (CNE, 2001) sobre as diretrizes para a formação de professores, porém parecem ignoradas as dificuldades implícitas em tais diretrizes, sobretudo se generalizadas. De outro lado, existem críticas fortes tanto da comunidade dos especialistas em educação, acusando-o de herdeiro do comportamentalismo (Duarte, 2001), quanto dos pesquisadores da área de ensino de ciências, queixando-se da relevância limitada que a aprendizagem do conteúdo científico tem em suas propostas de formação de professores⁴. Todavia, em nossa opinião, ambas as críticas parecem esconder o problema real: a introdução de competências do tipo apontado retira dos especialistas o domínio na condução do processo de formação e introduz uma parceria diferente, na qual o conhecimento teórico destes deve entrar em ressonância com o conhecimento prático do professor no enfrentamento das situações reais. Parece-nos que, teoricamente, a autonomia dos professores na condução de sua docência é finalmente resgatada; também é mais do que evidente a dificuldade de realizar uma proposta desse tipo.

Uma novidade nessa década, desenvolvida principalmente no Brasil, foi a focalização do aspecto subjetivo implícito no ensino e na aprendizagem e, mais especificamente, dos condicionamentos e movimentos inconscientes tanto dos aprendizes quanto dos docentes. A utilização de conhecimentos oriundos da psicanálise para interpretar e subsidiar a aprendizagem inicialmente concentrou-se na explicitação do fracasso escolar como um aprisionamento da inteligência dos alunos, defesa de uma invasão da individualidade no contexto escolar e como abandono inconsciente, por parte de muitos professores, de sua autoridade docente. Um avanço da reflexão foi pensar o próprio ato educativo de maneira diferente, a partir da psicanálise: que ele visa propiciar a emergência de sua diferença e desejo. A partir da metade da década, a influência da psicanálise envolveu o próprio ensino de ciência, que até então parecia privilegiar o aspecto cognitivo da aprendizagem, com poucas atenções para a subjetividade, apesar das críticas teóricas ao modelo de Mudança Conceitual. Inicialmente, foi salientada a exploração de uma analogia entre o processo de análise e o processo de aprendizagem (Villani & Cabral, 1997), assim como entre a formação de um analista e de um professor de ciências (Villani, 1999). Uma ulterior contribuição da psicanálise foi a articulação da distinção entre as categorias de *conhecimento e saber* (Freitas et al., 2000), com conseqüências para a utilização de estratégias de ensino favoráveis a uma aprendizagem marcante. Finalmente, a última novidade apareceu focalizando a dinâmica inconsciente dos grupos (Barolli, 1998; Barros et al., 2001) e o papel das contribuições individuais para a produção de soluções criativas na persecução das metas do grupo (Melgaço & Villani, 2001).

Em síntese, sobretudo se nos restringirmos à formação de professores de ciências no Brasil, a década de 90 parece caracterizada por fortes ambigüidades e contradições. De um lado, os documentos oficiais baseiam-se nas teorias mais modernas para sinalizar um interesse para a educação, necessário para dar conta das demandas vindas da globalização da economia.

⁴ Interessante, neste aspecto, o editorial da **Revista Brasileira de Ensino de Física** 23,4 pp.367-68; “...Na minha modesta opinião, é fundamental se oferecer um excelente embasamento de conteúdo(teórico/experimental), enriquecê-lo com aspectos históricos e epistemológicos, enfocá-lo em novas tecnologias e a partir daí trabalhar as competências com significados específicos. Devemos lutar por uma melhor formação de conteúdo, iniciando com um processo de avaliação de nossos cursos e alunos(pré-provã), buscando que nossos colegas se sensibilizem com as dificuldades de aprendizagem de nossos alunos e atraindo jovens docentes-pesquisadores para as mudanças que se fazem imprescindíveis no ensino de física.....”

Contudo, as medidas práticas sugerem que o critério efetivamente dominante é a contenção de gastos e, como consequência, uma tendência ‘reducionista’ quanto às implicações práticas das propostas curriculares. De outro lado, as várias comunidades acadêmicas envolvidas na formação inicial e em serviço de professores produziram uma valorização teórica da profissão docente nunca vista anteriormente: basta olhar para as exigências introduzidas pela demanda de novos conteúdos curriculares, mais adequados à vida quotidiana, mais atualizados quanto às conquistas científicas e tecnológica, mais refinados quanto às implicações culturais, mais profundos quanto aos recursos psicológicos, mais eficientes quanto às metodologias e mais inclusivos quanto à dimensão ética. No entanto, quando têm aparecido propostas que exigiam uma reformulação das práticas formativas nas universidades e uma efetiva mudança de postura em relação aos licenciandos ou professores, a resistência têm sido a resposta mais freqüentes. Finalmente, pelo lado da escola pública, as queixas em relação à situação de abandono da educação pelas autoridades, pela academia e pela sociedade foram quotidianas e contundentes, porém, quando apareceram iniciativas que tentavam modificar essa situação, a inércia tem sido o comportamento mais comum por parte dos professores e das escolas.

A ambiguidade da situação pode ser expressa dessa maneira: a Universidade aponta para uma formação complexa, mas não parece praticar e promover as competências delineadas.; a Sociedade demanda uma educação nova e competente, porém não valoriza o trabalho docente; as Escolas pretendem o reconhecimento social, porém poucas conseguem realizar projetos pedagógicos inclusivos; a Política Educacional pressiona para uma mudança moderna, mas não está fornecendo a sustentação necessária.

Parece-nos que um aspecto realmente promissor no campo da formação de professores é a certeza de que o ensinar ciências exige uma competência profissional com uma amplitude antes nunca vislumbrada e que a subjetividade de seus aprendizes está fora do alcance direto do professor. Esta conclusão questiona diretamente a relação entre especialistas e professores, e exige dos primeiros uma disponibilidade para ampliar sua competência a respeito da prática docente efetiva e para romper com sua tendência ao exercício do controle e da dominação sobre os professores; constitui também o ponto de partida do resgate da autonomia destes em sua prática docente.

AS PERSPECTIVAS PARA O FUTURO

A partir de nossa exposição, uma questão tornou-se evidente: é possível formar professores de ciências satisfazendo desejos múltiplos e tão estanhos, tais como: tempo reduzido e número elevado de professores (*como desejam as autoridades educacionais*); aprofundando uma série de conteúdos científicos, didáticos e culturais (*como desejam os especialistas acadêmicos*); adquirindo uma série de competências profissionais necessárias para enfrentar as dificuldades e a complexidade crescente da escola média brasileira (*como desejam as comunidades escolares*)?

A resposta evidente é negativa, pois, para tentar satisfazer a cada uma das demandas, é necessário um tratamento específico que diverge dos restantes. Assim, parece necessário **um acordo inicial entre Universidade, Escolas e Secretarias**, que estabeleça um **planejamento viável** para a formação de professores ao longo da vida útil dos professores de ciências. Ou seja, parece necessário um esforço conjunto de Universidade, Secretarias e Escolas *para adequar e implementar* as Diretrizes Curriculares Nacionais. Nessa perspectiva algumas considerações e sugestões podem ser de auxílio.

Em primeiro lugar existe uma responsabilidade das Universidades para promover um duplo movimento: um no sentido de *adequar* as Diretrizes à realidade efetiva da formação inicial de professores, um outro no sentido de implementar tais Diretrizes. A adequação das Diretrizes envolve um trabalho de invenção das efetivas possibilidades de colaboração com as Escola e com os Professores que nela atuam, para que os licenciandos possam ser introduzidos e

preparados para a realidade escolar. A tutoria de alguns licenciandos (Santos Rosa et al., 2001) ou a participação em projetos interdisciplinares (Barcelos, 2001) parecem indicar pistas para um caminho possível. O ponto fundamental é passar das iniciativas eventuais para os projetos sistemáticos, envolvendo Reitorias, Escolas e Secretarias. Em nossa opinião, para que isso aconteça, é necessária a implantação de uma efetiva carreira docente do professor do ensino básico, capaz de valorizar suas pesquisas, suas colaborações e contribuições para a formação dos futuros professores.

Por outro lado, a implementação das Diretrizes na direção de uma formação inicial coerente com as características exigidas pelas demandas teóricas das várias comunidades de especialistas, sem dúvida exige a elaboração de um currículo com um espaço muito flexível e situações muito diferenciadas, promovendo estudos de casos, análise de práticas, discussões, estágios, participação em pesquisas. Incorporar essas características implica tanto na expansão do tempo dedicado à formação, quanto na visibilidade da competência profissional na ação individual e coletiva dos formadores. Parece evidente a necessidade de um *investimento sistemático* da Universidade para além da formação obrigatória e em continuidade à mesma; parece também necessária uma melhor adaptação da auto-gestão dos formadores na direção das demandas apontadas no campo teórico e nos documentos oficiais recentes. Este movimento no interior da formação universitária implica o planejamento e a realização de um *projeto institucional* pela coletividade de formadores ou, ao menos, de uma parte significativa. Trata-se de elaborar e perseguir a realização de um currículo apropriado, capaz de introduzir uma *conspiração de esforços* que minimize a insatisfação pela não-solução do problema fundamental (pois a formação permanece parcial) e sustente o enfrentamento das dificuldades dos professores formados, nas salas de aulas.

De fato, ninguém sabe como realizar, de maneira adequada, esta tarefa; porém a teoria referente aos *grupos operativos* pode nos ajudar a definir melhor o que entendemos por projeto institucional. Um currículo de formação de professores consegue transformar-se num projeto institucional quando alcança as fantasias dos formadores que dele participam, ou seja, faz com que ‘todos vistam a camisa’. Esta é, na nossa interpretação, a condição para que a persistência e o exemplo dos formadores possam sustentar as primeiras fases do processo de formação. Naturalmente, essa é a condição mais favorável, pois pode acontecer que a instituição ainda não tenha conseguido estabelecer um projeto institucional. Neste caso, deverá ter pelo menos algum projeto individual ou de um pequeno grupo que seja aceito de forma ‘passiva’ pelo resto dos formadores. O próprio desenvolvimento do projeto tenderá a transformá-lo em *projeto institucional* ou a decair em *projeto burocrático* (sem um dinamismo próprio). Do lado dos futuros professores, o ponto inicial será aderir, de alguma forma, ao projeto institucional, ou seja, compartilhar a ilusão grupal de que a Instituição ‘tem’ a solução. Mesmo que o discurso explícito e consciente que circula fale de construção de conhecimentos, de co-responsabilidades, de respeitar os desejos de todos, a leitura dos que entrarem no projeto em geral é sempre que a solução já está pronta. Parece ser a condição para que os futuros professores se insiram no grupo e, aos poucos, comecem a arriscar-se a contribuir com suas individualidades. Se funcionar, o próprio processo de formação transformará o projeto institucional de maneira a comunicar-se também com as fantasias individuais dos futuros professores. Acreditamos que, se isso acontecer, ao final da formação básica, os recém-formados sentirão a necessidade de continuar, já em exercício, a formação parcial até então realizada. Seria o momento ideal para iniciar a institucionalização de uma formação em serviço, voltada para a reflexão na ação e sobre a ação, ainda sob a responsabilidade da Universidade.

O segundo ponto refere-se à *formação continuada* propriamente dita, ou seja, ao cuidado sistemático para que os professores se disponham a atualizar seus conhecimentos e competências, para que seu ensino não se torne rotineiro e possam usufruir dos resultados das

pesquisas e das inovações curriculares e tecnológicas. Essa tarefa sem dúvida é de responsabilidade das Secretarias, que devem estimular os professores para que isso aconteça, sobretudo nos casos em que a formação inicial ficou muito aquém das necessidades, devendo sustentar o processo com as medidas adequadas. Para tanto, será preciso programar os tempos necessários para a formação continuada e promover uma colaboração sistemática entre as autoridades escolares, os professores e os especialistas acadêmicos, para definir o lugar mais apropriado, os conteúdos mais significativos e os procedimentos mais eficientes, incluindo a colaboração na pesquisa. Mais uma vez, devemos salientar que tal colaboração, para funcionar efetivamente, deve apoiar-se numa *conspiração* dos membros envolvidos, ou seja autoridades educacionais, professores e especialistas, cada qual contribuindo com suas possibilidades. Conspiração que implica em renunciar, em parte, ao interesse imediato, e atingir uma visão que privilegie o funcionamento efetivo das escolas e a promoção de um clima de vitalidade cultural e envolvimento pessoal dos alunos.

“*While every complex problem has a simple solution, this simple solution is always wrong.*” Este aforismo, inventado bem mais de 50 anos atrás por H.L. Mencken, parece aplicar-se à formação de professores das áreas de ciências nesses últimos cinquenta anos no Brasil. Nos parece que as considerações levantadas, longe de oferecer uma solução simples, ao menos tentam quebrar a dinâmica anterior sistematicamente perseguida nas últimas cinco décadas na formação de professores de ciências.

BIBLIOGRAFIA

- ARONS, A. B.- 1990- *A guide to introductory physics teaching*, New York: John Wiley.
- BAIRD J.R.; FENSHAM, P.J. GUNSTONE, R.F. & WHITE, R.T- 1991-; The importance of reflection in improving science teaching and learning, *Journal of Research in Science Teaching*, 28(2): 163-182
- BARCELOS, N. N. S. – 2001- A Prática e os Saberes Docentes na voz de Professores do ensino Fundamental na travessia das reformas Educacionais. *Dissertação de Mestrado*. FEUSP
- BAROLLI, E. – 1998- Reflexões sobre o Trabalho dos Estudantes no Laboratório Didático. *Tese de Doutorado*. FEUSP.
- BARROS, M.A.; BAROLLI, E. & VILLANI, A. – 2001 – A evolução de um grupo de aprendizagem num curso de Física do Ensino Médio. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1(2), 6-18
- BROWN, E.D. - 1992 - Using Examples and Analogies to Remediate Misconceptions in Physics: Factors influencing Conceptual Change. *Journal of Research in Science Teaching* 29(1), 18-28
- CARVALHO, A.M.P. & GIL-PÉREZ, D. – 1993- *A Formação de professores de ciências*, São Paulo: Cortez, 1993. .
- CASASSUS, J. - 2001- Cambios paradigmáticos en educación. *Atas XXIV ANPED*, CD-ROM, Caxambu (M.G.)
- CHINN, A.C. & BREWER, W.F. - 1993- The Role of Anomalous Data in Knowledge Acquisition: A Theoretical Framework and Implications for Science Instruction. *Review of Educational Research*, 63(1), 1-49.
- COBERN. W.W. – 1996- Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, 80(5), 579-610.
- CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – 2001- *Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de Professores da Educação Básica*. MEC, Brasília
- DREYFUS, A.; JUNGWIRTH, E.; ELIOVITCH, R. - 1990 - Applying the 'Cognitive Conflict' strategy for conceptual change: Some implications, difficulties and problems. *Science Education*, 74(5), 555-569.

- DUARTE, N. – 2001- As pedagogias do ‘aprender a aprender e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento. *Revista Brasileira de Educação* 18, 35-40
- ELLIOT, J. – 1986- *La Investigación-acción en el aula*. Valencia, Generalita Valencia
- FISCHLER, H., LICHTFELDT, M. – 1992- Modern physics and students’ conceptions *International Journal of Science Education*. 14(2), 181-190.
- FREITAS, D.; VILLANI, A.; PIERSON, A.H.C. & FRANZONI, M. – 2000 - Conhecimento e Saber em Experiências de Formação de Professores. *ATAS da XXIII ANPED. CD-Rom GT 8- Formação de professores* . Caxambú (M.G.). 12 pp.
- GILBERT, J.K. & SWIFT, D. J. - 1985- Towards a lakatosian analysis of the Piagetian and alternative conceptions research programs. *Science Education*, 69(5), 691-696.
- GIL-PEREZ, D. – 1993- Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 197-212, 1993.
- GIL-Perez, D. & SOLBES, J.- 1993- The introduction of modern physics: overcoming a deformed vision of science. *International Journal of Science Education*, 15(3), 255-260
- GUNSTONE, R.F. – 1992- Constructivism and metacognition: theoretical issues and classroom studies. In Duit, R.; GOLDBERG, F.; NIEDDERER, H. (Eds). *Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies*. IPN. Kiel (D), 129-140.
- KAËS, R. – 1997- *O grupo e o sujeito do grupo: elementos para uma teoria psicanalítica do grupo*. SP: Casa do Psicólogo
- KRASILCHIK, M.- 1989- A case of international co-operation in science education: dependendce or development. *International Journal of Science Education*., 11(2) 135-139.
- KRASILCHIK, M. - 2000- Reformas e Realidade; o caso do ensino das ciências, São paulo em Perspectiva, 14(1), 85-93,
- LAKATOS & MUSGRAVES (Eds.)- 1973- *A Crítica do desenvolvimento do conhecimento*. Cultrix/EDUSP, São Paulo,
- MATTHEWS, M.R. – 1994- , *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*, Routledge, New York
- MOREIRA, M.A. – 1983- *Uma abordagem cognitivista ao ensino de física; a teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências* : Porto Alegre:Universidade.
- MORTIMER, E.; 1995, ‘Conceptual Change or Conceptual Profile Change’ *Science & Education*, 4(3), 267-285.
- NIEDDERER, H. - 1992 - What Research can Contribute to the Improvement of Classroom Teaching. *Proceeding of The International Conference on Physics Teachers' Education*. Dortmund (Germany) 120-157
- NÓVOA, A. –1992- Formação de Professores e profissão docente. In: NÓVOA A (ORG) *Os professores e a sua formação*, Lisboa, Dom Quixote
- NUNES, C., - 2000- O ‘velho’ e ‘bom’ ensino secundário: momentos decisivos. *Revista Brasileira de Educação (ANPED)*. 14, 35-60, 2000..
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. – 1999- *Measuring students knowledge and skills: a new framework for assessment*. Paris: OECD.
- OSTERMAN, F & MOREIRA, M.A. – 2000- Uma Revisão Bibliográfica sobre a área de pesquisa ‘Física Moderna e Contemporânea no Ensino médio’. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(1), 19-40
- PERRENOUD, P.- 1999- Formar professores em contextos sociais de mudança. Prática reflexiva e participação crítica. *Revista Brasileira de Educação*. 12, 5-22
- PINTRICH, P.R.; MARX, R.W. & BOYLE, R.A.- 1994- Beyond cold conceptual change: the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63(2), 167-199.

- POSNER, G.J., STRIKE, K.A., HEWSON, P.W. & GERTZOG, W.A.- 1982. Accomodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*. 66, 211-227,
- PREFEITURA DE BELO HORIZONTE – 1994- *Escola Plural: Proposta Político-pedagógica*
- SCHÖN, D.A. – 1983- *The Reflective Practitioner*. New York, Basic Books.
- STENHOUSE, L. – 1975- *An introduction to curriculum research and development*, Londres & New York: Heinemann
- STRIKE, K.A. & POSNER, G.J. – 1992- A revisionistic theory of conceptual change. In DUSCHL & HAMILTON (EDS.), *Philosophy of Science, Cognitive Science and Educational Theory and Practice*. -Albany, NY, SUNY Press, 147-176,
- SCOTT, P.H.; ASOKO, H.M.; DRIVER, R.H.- 1992- Teaching for conceptual change: a review of strategies. In DUIT, R.; GOLDBERG, F.; NIEDDERER, H. (Eds.). *Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies*. IPN. Kiel (D),. 310-329,
- TARDIF, M. – 2000- Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários:. *Revista Brasileira de Educação*. 13, 5-24
- VALADARES, J. M. & VILLANI, A. – 2001- As formas e a construção da (inter)subjetividade em um grupo de professores: análise de uma prática e seus discursos. *Atas do III ENPEC*. Atibaia.
- VILLANI, A. - 1999 - O professor de ciências é como um analista? - *Ensaio - Pesquisa em Ensino de Ciências* 1(1) , 5-31
- VILLANI, A. & CABRAL, T.C.B.- 1997- Mudança conceitual, subjetividade e psicanálise. *Investigações em ensino de Ciências*. 2 (1), 43-61
- WOOD, T.; COBB, P.; YACKEL, E. - 1991 - Change in Teaching Mathematics: A Case Study, *American Educational Research Journal*, 28(3), 587-616
- ZEICHNER, K.M. – 1997– Tendências Investigativas na Formação de professores. *XX ANPED- Mesa redonda Caxambu(M.G.)*