

3

O Ensino de Ciências no Brasil: um breve resgate histórico

“A atividade do professor é marcada por uma dialética de crer e descrever, de convicção e dúvida”.

(Konder, 1998)⁷

A Biologia, a Física e a Química, nem sempre foram objeto de ensino nas escolas. O espaço conquistado por essas ciências no ensino formal (e informal) seria, segundo Rosa (2005), consequência do *status* que adquiriram principalmente no último século, em função dos avanços e importantes invenções proporcionadas pelo seu desenvolvimento, provocando mudanças de mentalidades e práticas sociais. Segundo Canavarro (1999 apud Rosa p. 89) a inserção do ensino de ciências na escola deu-se no início do século XIX quando então o sistema educacional centrava-se principalmente no estudo das línguas clássicas e da Matemática, de modo semelhante aos métodos escolásticos da idade média. De acordo com Layton (1973 apud Rosa p. 89) já naquela época as diferentes visões de ciência dividiam opiniões. Havia os que defendiam uma ciência que ajudasse na resolução de problemas práticos do dia a dia. Outros enfocavam a ciência acadêmica, defendendo a idéia de que o ensino de ciências ajudaria no recrutamento dos futuros cientistas. A segunda visão acabou prevalecendo e embora essa tensão original ainda tenha reflexos no ensino de ciências atual, este permaneceu bastante formal, ainda baseado no ensino de definições, deduções, equações e em experimentos cujos resultados são previamente conhecidos.

A revolução industrial deu novo poder aos cientistas institucionalizando socialmente a tecnologia. Este reconhecimento da ciência e da tecnologia como fundamentais na economia das sociedades levou 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.

O estudo da Biologia seria introduzido mais tarde devido à sua complexidade e incerteza (Canavarro 199 p. 81-84 apud Rosa p. 90).

Santos e Greca (2006) lembram que preocupação com o processo ensino e aprendizagem nas Ciências Naturais, como um campo específico de pesquisa e

7 In: CHASSOT, A. e Oliveira, J. R. (org). Ciência, ética e cultura na educação. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1998, p. 25.

desenvolvimento, já completa praticamente meio século, se considerarmos como marco inicial a criação dos grandes projetos americanos e ingleses para a didática da ciência na Educação Básica. Pode-se dizer que nas primeiras décadas desse período, mais especificamente nas décadas de 60 e 70 do século passado, havia uma preocupação maior com a estruturação do conhecimento científico tal como ele se constituiu no âmbito dos campos científicos da Física, Química, Biologia e Geologia.

No Brasil, que mudanças vem sofrendo o Ensino de Ciências? Que relação essas mudanças têm com o contexto sócio-político-econômico nacional e internacional? Que impacto estas mudanças têm no trabalho docente e no aprendizado em Ciências? Que pesquisas têm sido feitas nesta área? Em que medida e de que forma estas pesquisas têm efetivamente chegado ao professor de ciências? Neste capítulo pretende-se traçar um breve histórico das tendências, iniciativas, movimentos e pesquisas neste campo da docência, considerando legítima a preocupação de Schnetzler (1998 p. 386):

"[...] é voz corrente que entre a produção da pesquisa e o seu uso na sala de aula há obstáculos e entraves seríssimos. Apesar do rápido desenvolvimento da pesquisa sobre Educação em Ciências nestes últimos 40 anos, e de suas potenciais contribuições para a melhoria da sala de aula, elas não têm chegado aos professores e professoras que, de fato, fazem acontecer a educação científica em nossas escolas. Constata-se que a pesquisa educacional tem sido desenvolvida sem a participação daqueles atores. Porque estes, então, se sentiriam compromissados com a sua adoção? Muito se tem produzido e dito sobre o que os professores e professoras deveriam fazer, usar e pensar para darem "boas aulas de ciências". Do alto das estruturas acadêmicas e governamentais, prescrições têm sido propostas que, em sua maioria, são literalmente ignoradas pelo professorado ou implementadas, na prática da sala de aula, de forma bastante distinta. Na realidade, o professor tem sido afastado da pesquisa educacional porque o espaço para tal não foi criado durante a sua formação inicial e nem em sua formação continuada. Concebidos como meros executores, aplicadores de propostas e idéias gestadas por outros, os professores e as professoras têm sido ainda culpabilizados pela baixa qualidade da nossa educação. "

Segundo Krasilchik (2000), tomando como marco inicial a década de 50, é possível reconhecer nestes últimos 50 anos movimentos que refletem diferentes objetivos da educação modificados evolutivamente em função de transformações no âmbito da política e economia, tanto nacional como internacional. Para esta autora, na medida em que a Ciência e a Tecnologia foram reconhecidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social das nações, o ensino das Ciências em todos os níveis foi igualmente crescendo em importância, e ao ser

objeto de inúmeros movimentos de transformação do ensino, pode servir de ilustração do impacto das reformas educacionais.

Durante a “guerra fria“, nos anos 60, os Estados Unidos da América, no afã de vencer a “batalha“ espacial, fizeram grandes investimentos de recursos humanos e financeiros na Educação, para produzir os hoje chamados projetos de 1ª geração do ensino de Física, Química, Biologia e Matemática para o Ensino Médio. A justificativa desse empreendimento baseava-se na idéia de que a formação de uma elite que garantisse a hegemonia norte-americana na conquista do espaço dependia, em boa parte, de uma escola secundária em que os cursos das Ciências identificassem e incentivassem jovens talentos a seguir carreiras científicas. Nesse movimento, que teve a participação intensa das sociedades científicas, das Universidades e de acadêmicos renomados, apoiados pelo governo, foi produzido o que também é denominado na literatura especializada de “sopa alfabética“, em razão dos projetos de Física (*Physical Science Study Commitee – PSSC*), de Biologia (*Biological Science Curriculum Study – BSCS*), de Química (*Chemical Bond Approach – CBA*) e (*Science Mathematics Study Group-SMSG*) serem conhecidos universalmente por suas siglas.

Na fase dos projetos de 1ª geração, a Ciência era considerada neutra, isentando os pesquisadores de julgamento de valores sobre seu trabalho. Mesmo os cientistas que tiveram uma atuação significativa na produção da bomba atômica procuravam não assumir sua responsabilidade no conflito bélico. O objetivo do trabalho em Ciências era desenvolver a racionalidade, a capacidade de fazer observações controladas, preparar e analisar estatísticas, respeitar a exigência de replicabilidade dos experimentos. No período 1950-70, prevaleceu a idéia da existência de uma seqüência fixa e básica de comportamentos, que caracterizaria o “método científico” na identificação de problemas, elaboração de hipóteses e verificação experimental dessas hipóteses, o que permitiria chegar a uma conclusão e levantar novas questões.

Para Santos e Greca (2006), estes projetos iniciais de ensino tiveram a preocupação de proporcionar uma visão globalizada de cada campo e com os processos de sua produção e desenvolvimento realizados pelos cientistas. Segundo as autoras, a compreensão do que era ciência, sua produção e validação pela comunidade científica, encontrava-se fortemente apoiada na concepção positivista de ciência e na crença de que a aplicação de seus resultados pudesse resolver os

graves problemas que afligiam a humanidade, bem como prever e evitar que novos problemas surgissem.

Esse período foi marcante na história do ensino de Ciências e até hoje influencia as tendências curriculares de várias disciplinas do Ensino Médio e fundamental. Ao longo dessas últimas décadas, as modificações no contexto político, econômico e social resultaram em transformações das políticas educacionais e em mudanças no ensino de Ciências.

A Lei nº. 4024, de Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961, ampliou bastante a participação das Ciências no currículo escolar, que passaram a figurar desde o 1º ano do então curso ginasial. No curso colegial, houve também substancial aumento da carga horária de Física, Química e Biologia. Reforçou-se a crença de que essas disciplinas exerceriam a “função“ de desenvolver o espírito crítico através do exercício do “método científico”.

A ditadura militar em 1964 mudou o cenário político do país, e também o papel social esperado da escola. No contexto da Teoria do Capital que se expande no Brasil em fins dos anos 60 e início dos anos 70, verifica-se a interferência mais direta dos EUA na política educacional brasileira. Sob a concepção de educação baseada no modelo norte-americano, para Gadotti (1991) escondia-se a ideologia desenvolvimentista visando o aperfeiçoamento do sistema industrial e econômico capitalista. Supostamente norteadas para uma filosofia voltada para a vida, esta escola voltava-se à industrialização, à “modernização“, formando, no curso secundário, mão-de-obra especializada (Lei 5. 692/71). Esta interferência tornou-se clara e aberta a partir de 1964, com o golpe militar e, em especial, após 1968. Com o acordo MEC/ USAID (*United States Agency for International Development*), em 1966, definiu-se que a formação técnica profissional seria a ideal para a educação brasileira.

O MEC criou em 1963 seis centros de Ciências nas maiores capitais brasileiras: São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Recife, Porto Alegre e Belo Horizonte. A estrutura institucional desses centros era variada. Alguns, como os de Porto Alegre e Rio de Janeiro, tinham vínculos com Secretarias de Governo da Educação e de Ciência e Tecnologia, enquanto os de São Paulo, Pernambuco, Bahia e Minas Gerais eram ligados às Universidades. Algumas dessas instituições com trajetórias e vocações diferentes persistem até hoje, como a de Belo Horizonte, estreitamente associada à Faculdade de Educação da UFMG, e o

Centro do Rio, hoje mantido pela Secretaria de Ciência e Tecnologia. Os outros desapareceram ou foram incorporados pelas universidades onde passaram a se estruturar grupos de professores para preparar materiais e realizar pesquisas sobre o ensino de Ciências. Com a expansão dos programas de pós-graduação e delineamento de uma área específica de pesquisa – Ensino de Ciências –, as organizações acadêmicas assumiram a responsabilidade de investigar e procurar fatores e situações que melhorassem os processos de ensino-aprendizado nesse campo. Esse movimento ocorre agora nos Centros de Ciências ou nas Universidades e ganha atenção das autoridades federais e instituições internacionais, estabelecendo programas como o Premem (Projeto de Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática) e o SPEC (Subprograma de Educação para a Ciência), vinculado à Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e mais recentemente o pró-Ciências e os programas de educação científica e ambiental do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). No plano internacional o processo foi equivalente.

Outros valores e outras temáticas ligadas a problemas sociais de âmbito mundial foram sendo incorporados aos currículos e tiveram repercussões nos programas vigentes. Os estudos de ciência, tecnologia e sociedade (CTS), como campo interdisciplinar, originaram-se dos movimentos sociais das décadas de 60 e 70, sobretudo devido às preocupações com as armas nucleares e químicas e ao agravamento dos problemas ambientais decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico (Cutcliffe, 1990, apud Santos e Mortimer, 2003, p. 96). Em relação direta a esses movimentos, cresceram o interesse e o número de pesquisas sobre as conseqüências do uso da tecnologia e sobre os aspectos éticos do trabalho dos cientistas, como a sua participação em programas militares e a realização de experimentos na medicina e biotecnologia. Para Santos e Mortimer (2001), o movimento CTS surgiu em contraposição ao pressuposto cientificista que impregnava os currículos na década de 60 e valorizava a ciência por si mesmo, depositando uma crença cega em seus resultados positivos. A ciência era vista como uma atividade neutra, de domínio exclusivo de um grupo de especialistas, que trabalhava desinteressadamente e com autonomia na busca de um conhecimento universal, cujas conseqüências ou usos inadequados não eram de sua responsabilidade. Segundo Santos e Greca (2006), essa crença perdeu força na década de 70, pois os profissionais formados para aplicar os resultados dos

avanços científicos e tecnológicos começaram a ter dificuldade em dar conta dos problemas e “parecem ter perdido o rumo de suas atividades à medida que o seu conhecimento adequava-se cada vez menos às situações práticas demandadas pela sociedade” (Maldaner, 2003, p. 49-50).

Segundo Krasilchik (2004 apud Borges e Lima 2007 p. 167), nesse período o ensino de Ciências no país apresentou-se contraditório. Embora os documentos oficiais (LDB/1971) valorizassem as disciplinas científicas, o período de ensino a elas disponibilizado fora reduzido por força de um currículo de viés tecnicista, fortemente impregnado por um caráter profissionalizante. Além disso, apesar de os currículos enfatizarem “aquisição de conhecimentos atualizados” e a “vivência do método científico”, o ensino de ciências, na maioria das escolas brasileiras, continuou a ser descritivo, segmentado e teórico.

Superada a idéia de produção de projetos de ensino, já nos anos 70 começou-se a constatar as enormes lacunas na formação científica e na educação em geral das novas gerações diante das necessidades sempre maiores de conhecimentos e que mudavam rapidamente. A crítica à concepção da Ciência como neutra levou a uma nova filosofia e sociologia que passou a reconhecer as limitações, responsabilidades e cumplicidades dos cientistas, enfocando a ciência e a tecnologia (C&T) como processos sociais. As implicações sociais da Ciência incorporaram-se às propostas curriculares nos cursos ginásiais da época e, em seguida, nos cursos primários. Simultaneamente às transformações políticas ocorreu a expansão do ensino público cuja principal pretensão não mais era formar cientistas, mas fornecer ao cidadão elementos para viver melhor e participar do breve processo de redemocratização ocorrido no período.

A admissão das conexões entre a ciência e a sociedade implica que o ensino não se limite aos aspectos internos à investigação científica, mas à correlação destes com aspectos políticos, econômicos e culturais. Os alunos passam a estudar conteúdos científicos relevantes para sua vida, no sentido de identificar os problemas e buscar soluções para os mesmos. Surgem projetos que incluem temáticas como poluição, lixo, fontes de energia, economia de recursos naturais, crescimento populacional, demandando tratamento interdisciplinar. Essas demandas dependiam tanto dos temas abordados como da organização escolar. Este movimento de Ciência Integrada, que teve apoio de organismos internacionais, principalmente a Unesco, provocou reações adversas dos que defendiam a

identidade das disciplinas tradicionais, mantendo segmentação de conteúdos mesmo nos anos iniciais da escolaridade. Os processos que ocorriam na sociedade – tais como o fim da “guerra fria“, a competição tecnológica entre países e o agravamento dos problemas sociais e econômicos – também tiveram impacto nos currículos escolares, que passaram a destacar a importância dos estudantes estarem preparados para compreender a natureza, o significado e a importância da tecnologia para sua vida como indivíduos e como cidadãos. Para tanto, os cursos deveriam incluir temas sociais relevantes que tornassem os alunos aptos a participar de modo melhor qualificado de decisões que afetariam não só sua comunidade, no âmbito local, mas que também teriam efeitos de alcance global.

Para Gil Pérez (2001), esta “neutralidade” (grifo meu) da Ciência seria resultado do que ele denomina uma visão deformada, que transmite uma imagem descontextualizada e socialmente neutra da ciência, quando são ignoradas as complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade (CTS) e proporciona-se uma imagem também deformada dos cientistas como seres “acima do bem e do mal”, fechados em torres de marfim e alheios à necessidade de fazer opções. A avaliação de atitudes dos cientistas é, quase sempre, esquecida, senão mesmo ignorada. Em um estudo feito na Espanha, Solbes e Vilches (1992 apud Auler e Delizoicov 2006 p. 340) analisaram livros-texto, e realizaram uma pesquisa com estudantes secundários de 15 a 17 anos. Da análise dos livros, destacam que estes oferecem uma imagem de ciência empirista, cumulativa e que não consideram aspectos qualitativos, do tipo histórico, sociológico, humanístico, tecnológico, e o trabalho de campo. Em síntese, não aparecem interações entre CTS. Em relação à pesquisa com os estudantes, Solbes e Vilches (1992 apud Auler e Delizoicov 2006 p. 340) concluem:

- Em relação aos cientistas: são consideradas pessoas imparciais, objetivas, possuidoras da verdade, gênios, às vezes um pouco loucos, que lutam pelo bem da humanidade;
- Para a grande maioria dos alunos, a física e a química, ensinadas na escola, nada ou pouco tem a ver com a sociedade. Em outros termos, uma física e química desvinculada do mundo real.

Os resultados encontrados com estudantes e citados acima não são muito diferentes daqueles obtidos com professores. Em um trabalho realizado com professoras das séries iniciais do Ensino Fundamental, sobre o conhecimento

físico em aulas de ciências, Monteiro e Teixeira (2004, p. 3) gravaram relatos que mostram uma visão ambígua da Física, construída em parte, pelas lembranças que têm de seus antigos professores:

"A Física é muito difícil. Não é para qualquer um. Você não vê os cientistas? Eles são uns loucos, pirados. Não pensam em outra coisa. Mas ela é muito importante. Já pensou o que seria do mundo sem a Física? Não teria carros, microondas, geladeira, televisão, telefone. Isso sem falar nesses equipamentos que os médicos usam para fazer exames e salvar vidas. Então, não se pode dizer que a Física não seja importante, mas ela é muito difícil. (MAR)".

Na análise dos autores deste estudo, estas falas revelam que:

“O processo acrítico pelo quais os exercícios, fórmulas e equações foram apresentados a estas professoras, quando alunas, descaracterizou o real objetivo do ensino de Física. Além disso, os trabalhos sobre as biografias de cientistas, de que a professora se recorda muitas vezes embasados nos próprios livros didáticos, evidenciam os cientistas como indivíduos dotados de grande capacidade intelectual e, de forma geral, não se referem adequadamente à contribuição da comunidade científica e ao contexto sociocultural no qual uma pesquisa científica se desenvolve. Essas condições tendem a mitificar o cientista, a Ciência e, *conseqüentemente*, o ensino de Física”. (Monteiro e Teixeira 2004, p. 3).

Fernández *et al.* (2002 apud Auler e Delizoicov 2006 p. 340) fizeram uma extensa revisão bibliográfica relativa às visões simplistas e deformadas da Ciência transmitidas pelo ensino, dentre elas: empírico-indutivista; a-histórica e dogmática; individualista-elitista e socialmente descontextualizada.

O questionamento destas visões e sua superação são urgentes para uma concepção epistemológica mais consistente no ensino de ciências. Segundo levantamento de Auler e Delizoicov (2006), no contexto brasileiro ainda são incipientes as pesquisas envolvendo a compreensão de professores sobre interações entre CTS.

Ziman (1985) propõe que na Educação Básica, CTS seja ensinado pelos professores de Ciências, mas com características de aplicação e orientação interdisciplinar no tratamento dos temas científicos ordinários. Contudo, alerta Ziman, os professores, embora se mostrem entusiasmados com a educação em CTS, não costumam ter confiança em suas competências para ensinar em novas bases. No caso da formação acadêmica desses professores, Ziman adverte que há obstáculos a serem enfrentados relativos à institucionalização de inovações: legitimação nos currículos; abertura de espaço nos departamentos das

universidades para abordagens interdisciplinares e transdisciplinares; treinamento pessoal em estudos e pesquisas avançadas de CTS; criação de periódicos para divulgação da produção; etc.

Para Apple (1982 apud Teixeira 2003 p. 178), a ciência que é ensinada nas escolas, ainda sustenta uma imagem idealizada e distante da realidade do trabalho dos cientistas, omitindo antagonismos, conflitos e lutas que são travadas por grupos responsáveis pelo progresso científico. A consequência disso é a construção de uma visão ingênua de uma ciência altruísta, desinteressada e produzida por indivíduos igualmente portadores destas qualidades (Leal e Selles, 1997 apud Teixeira 2003 p. 178).

Teixeira (2000), entrevistando professores de ciências e biologia revelou interessantes características que permeiam as representações dos docentes sobre os objetivos educacionais e a questão da cidadania na sociedade contemporânea. Constatou a tendência dos docentes em reproduzir o discurso hegemônico dos objetivos educacionais inovadores, mas não efetivamente promover mudanças na prática, que se mantém conservadora e reprodutivista, com pequenos retoques que tentam configurá-la como progressista.

Reconhece-se hoje que a ciência não é uma atividade neutra e o seu desenvolvimento está diretamente imbricado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. Portanto a atividade científica não diz respeito exclusivamente aos cientistas e possui fortes implicações para a sociedade. Sendo assim, ela precisa ter um controle social que, em uma perspectiva democrática, implica em envolver uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão sobre C&T. Essa necessidade do controle público da ciência e da tecnologia contribuiu para uma mudança nos objetivos do ensino de Ciências, que passou a dar ênfase na preparação dos estudantes para atuarem como cidadãos no controle social da ciência. Esse processo teve início nos países europeus e da América do Norte e resultou no desenvolvimento de diversos projetos curriculares CTS destinados ao Ensino Médio. Em contraste com os movimentos ocorridos nas décadas de 50 e 60, que eram centrados na preparação dos jovens para agirem na sociedade como cientistas ou optarem pela carreira científica, nesse novo contexto, o objetivo é levar os alunos a compreenderem como C&T influenciam-se mutuamente; a tornarem-se capazes de usar o conhecimento científico e tecnológico na solução de seus problemas no dia-a-dia; e a tomarem decisões com

responsabilidade social. Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988, p. 362 apud Santos e Mortimer 2001 p. 96), ao resumirem os objetivos dos currículos CTS, identificaram o foco no desenvolvimento das seguintes habilidades e conhecimentos pelos estudantes: a auto-estima, comunicação escrita e oral, pensamento lógico e racional para solucionar problemas, tomada de decisão, aprendizado colaborativo/cooperativo, responsabilidade social, exercício da cidadania, flexibilidade cognitiva e interesse em atuar em questões sociais.

O ensino de Ciências para ação social responsável implica considerar aspectos relacionados aos valores e às questões éticas. Uma decisão responsável é caracterizada por uma explícita consciência dos valores que a orientou. Além disso, deve-se considerar que a ciência não é uma atividade política e eticamente neutra. Como aponta Fourez (1995), todo discurso científico é ideológico. Assim, a tomada de decisão relativa à C&T tem um forte componente ideológico que necessita ser levado em consideração. Para se tomar uma decisão é fundamental que se entenda o contexto político e econômico em que se produz C&T.

Aikenhead (apud Santos e Mortimer 2001 p. 98), por exemplo, apresenta dados sobre as concepções dos estudantes que mostram que a televisão tem mais influência sobre as crenças dos estudantes sobre Ciências do que os cursos de Ciências das escolas. Ele usou esses dados para levantar uma crítica ao ensino convencional de Ciências que, ao ignorar o contexto social e tecnológico da mesma, contribuiria para que os estudantes confiassem mais na versão da mídia popular do que na ciência e no que os cientistas fazem. Segundo o autor, mesmo quando o conteúdo do currículo escolar é apropriado, estudantes ainda parecem encontrar alguma dificuldade em passar do domínio do conhecimento do senso comum, caracterizado por interações sociais e pelo consenso, para o domínio do conhecimento científico formal, caracterizado pelo raciocínio lógico, quando vão discutir questões sociais. Somente alguns são bem sucedidos nisto, embora todos contribuam bem para as discussões a partir do seu próprio conhecimento informal e de seus sistemas de valores pessoais.

A preocupação com a qualidade da “escola para todos“ incluiu um novo componente no vocabulário e nas preocupações dos educadores, “a alfabetização

científica“ ou ”letramento científico”⁸, como preferem alguns. A relação entre ciência e sociedade provocou a intensificação de estudos da história e filosofia da ciência, componentes sempre presentes nos programas com maior ou menor intensidade servindo em fases diferentes a objetivos diversos. O crescimento da influência construtivista como geradora de diretrizes para o ensino levou à maior inclusão de tópicos de história e filosofia da Ciência nos programas, principalmente para comparar linhas de raciocínio historicamente desenvolvidas pelos cientistas e as concepções dos alunos. Fortalece essa linha o já mencionado movimento denominado “Ciência para todos“, que relaciona o ensino das Ciências à vida diária e experiência dos estudantes, trazendo, por sua vez, novas exigências para compreensão da interação estreita e complexa com problemas éticos, religiosos, ideológicos, culturais, étnicos e as relações com o mundo interligado por sistemas de comunicação e tecnologias cada vez mais eficientes com benefícios e riscos no globalizado mundo atual. A exclusão social, a luta pelos direitos humanos e a conquista da melhora da qualidade de vida não podem ficar à margem dos currículos e, no momento, assumem uma importância cada vez mais evidente. Em particular no século do *boom* da Biotecnologia, a escola não pode alijar seus alunos da discussão sobre questões da vida cidadã tais como clonagem, células-tronco e de decisões políticas como as referentes a Protocolos Internacionais que regulam emissão de carbono no monitoramento do aquecimento global.

Krasilchik (2000 e 2004) faz um ótimo trabalho de mapeamento da história do Ensino de Ciências no Brasil e destaca a relação entre Ensino de Ciências e cidadania. Para esta autora, o Ensino de Ciências passou de uma fase de apresentação da Ciência como neutra para uma visão interdisciplinar. Nela, o contexto da pesquisa científica e suas conseqüências sociais, políticas e culturais são elementos marcantes. Destaca ainda, que o processo de alfabetização científica dos estudantes raramente chega ao estágio que ela denomina “multidimensional“, no qual se tem uma compreensão integrada dos conceitos científicos envolvendo suas conexões e vínculos com as diversas disciplinas. Para

8 Santos e Mortimer (2001), por exemplo, empregam o termo letramento no lugar de alfabetização, adotando a versão para o português da palavra da língua inglesa *literacy*. Nesse caso letramento científico e tecnológico seria a condição de quem não apenas reconhece a linguagem científica e tecnológica, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam tal linguagem.

Krasilchik, o “estágio funcional“, no qual o estudante define os termos científicos sem compreender plenamente seu significado ainda é o predominante ao fim da Educação Básica.

Verifica-se que os núcleos catalisadores dos movimentos dos anos 60 foram incorporados pelas universidades. Alguns centros permanecem como o *Biological Science Curriculum Study*, que até hoje está produzindo inovações no ensino de Biologia. Nos Estados Unidos foram importantes as sociedades científicas ao longo das décadas consideradas neste trabalho, especialmente a *American Association for the Advancement of Science – AAAS*, que teve persistente preocupação com o ensino elaborando seus próprios projetos curriculares. Nos anos 70, influenciada pelas tendências comportamentalistas proeminentes na época, ela foi responsável por preparar material em ensino de Ciências para crianças de escola primária. Hoje conduz o chamado *Project 2061*, que reúne cientistas e educadores no sentido de estabelecer o que “todos os estudantes devem saber ou fazer em Ciência, Matemática e tecnologia desde os primeiros anos de estudo até o final do curso médio, de modo a promover a sua ‘alfabetização científica’“ (AAAS, 1989). Outras associações científicas, como a Unesco e o *International Council of Scientific Unions – ICSU*, além das sociedades internacionais de Física, Química e Matemática, realizam reuniões e promovem atividades visando o desenvolvimento do ensino de Ciências.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº. 5692, promulgada em 1971, norteou as modificações educacionais e, conseqüentemente, as propostas de reforma no ensino de Ciências ocorridas neste período. As disciplinas do campo das Ciências Naturais revestiram-se de um caráter mais instrumental, dentro do contexto do então 2º grau profissionalizante.

Em 1974 foi criado, na Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, um programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática [integradas] sob patrocínio da Organização dos Estados Americanos e do Ministério de Educação do Brasil. Em quatro anos o programa recebeu 128 bolsistas de todos os países da América Latina e Caribe e de todos os estados do Brasil. Segundo D’Ambrosio (1984), não há notícia de outro programa de pós-graduação integrada em Ciências e Matemática anterior a esse.

Verifica-se que à medida que a influência cognitivista foi ampliando-se com base nos estudos piagetianos, passou-se a encarar o laboratório como elemento de

aferição do estágio de desenvolvimento do aluno e de ativação do progresso ao longo desses estágios e do ciclo de aprendizado. Na perspectiva construtivista, as concepções iniciais dos alunos sobre os fenômenos e sua atuação nas aulas práticas representam férteis fontes de investigação para os pesquisadores como elucidação do que pensam e como é possível fazê-los progredir no raciocínio e análise dos fenômenos. Porém, o que na prática aconteceu foi que as prescrições oficiais de reforma em curso sempre trataram do assunto superficialmente, tanto nos documentos quanto nos programas de formação docente, havendo descompasso entre a “proposta construtivista” e a realidade das salas de aula. Pesquisas realizadas na década de 1970 mostraram que (a) as crianças possuem concepções “sobre uma variedade de tópicos em ciência, desde uma idade precoce e antes da aprendizagem formal da ciência”; (b) as concepções “das crianças são freqüentemente diferentes das concepções dos cientistas”; e (c) as concepções “das crianças podem não ser influenciadas pelo ensino de ciências, ou ser influenciadas de maneira imprevista” (Osborne e Wittrock, 1985, p. 59 apud Nardi, Bastos e Diniz, 2004 p. 9).

Para Borges e Lima (2007), os anos 80 caracterizaram-se por proposições educacionais desenvolvidas por diversas correntes educativas, todas elas refletindo os anseios nacionais de redemocratização da sociedade brasileira. Desta forma, a preocupação com a reconstrução da sociedade democrática repercutiu também no ensino de Ciências e a gama de projetos desenvolvidos nessa década apresentou grande variabilidade de concepções sobre o ensino das ciências, mobilizando instituições de ensino de vários tipos, como Secretarias de Educação, Universidades e grupos independentes de professores. Em 1998, o Ministério da Educação colocou à disposição da comunidade escolar, no documento intitulado Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), uma proposta de reorganização curricular coerente com o ideário presente na Lei nº 9.394/96. Embora o Ministério da Educação o tenha apresentado como um conjunto de princípios norteadores para a educação brasileira, sem pretensões normativas, Borges e Lima (2007) lembram que uma parcela dos professores considerou-o impositivo e homogeneizador. A este respeito, incomoda-me a visão um tanto maniqueísta em relação aos PCN por parte de alguns professores. Sem ignorar o contexto histórico-político-social de produção destes documentos, e o trabalho sério de pesquisadores (tais como Lopes, 2002 e Macedo, 2002) que debruçaram-se sobre

este material para análise e questionamento, parece-me um tanto complicado e simplista, a crítica sem a devida leitura e reflexão do que eles propõem. Nas várias oportunidades que tive de debater com professores da rede estadual de norte ao sul do Brasil, percebi que em geral quando estes abandonavam a postura “se veio do MEC não pode ser bom”, acabavam por vislumbrar possibilidades de melhoria na aprendizagem calcadas nos princípios de contextualização e interdisciplinaridade propostos pelos PCN. Do mesmo modo, questiono se tem sentido descartar a proposta de um currículo com foco no desenvolvimento de competências argumentando-se que desta forma a escola estaria impregnando-se da lógica empresarial do mercado. Considero possível investir na autonomia intelectual do aluno, sem perder o senso crítico e o olhar atento para as questões sociais ou cair no esvaziamento e ligeireza curricular.

Na década de 1980, a preocupação em relação ao fenômeno das concepções iniciais deu origem a debates e pesquisas que visavam estabelecer de que forma essas concepções poderiam ser eliminadas ou transformadas, dando lugar a concepções que fossem coerentes com os conhecimentos científicos atuais. Surgiram então diversos trabalhos que tinham como finalidade discutir os processos mentais que conduzem à mudança conceitual e identificar as condições objetivas (contextos de ensino e aprendizagem) que estimulam o indivíduo a voluntariamente substituir suas concepções iniciais por concepções mais adequadas do ponto de vista científico (cf., por exemplo, Posner et al., 1982; Hewson e Thorley, 1989; Pintrich et al., 1993. Vosniadou, 1994; Venville e Treagust, 1998 apud Nardi, Bastos e Diniz 2004 p. 9).

Raboni (2002) relembra em seu estudo, um recurso produzido nos anos 80, o Laboratório Básico Polivalente de Ciências para o 1o Grau (FUNBEC, 1987), elaborado pela FUNBEC – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências – como prova da tendência, naquele momento, da incorporação, sob nova ótica, do uso do laboratório no ensino de ciências, apontando a inexistência de equipamentos, o número excessivo de alunos em cada classe e a falta de tempo para a preparação das aulas práticas como as maiores dificuldades enfrentadas pelo professor de ciências. Ainda segundo o autor, este recurso, planejado para o desenvolvimento das aulas com o uso de materiais simples e contendo todas as instruções necessárias ao professor, pretendia dar apoio ao docente nessas duas deficiências/dificuldades. O laboratório era

apontado como elemento essencial para as aulas de ciências, ao lado de bons livros e da boa formação do professor.

As pesquisas sobre concepções dos alunos e mudança conceitual foram influenciadas em maior ou menor grau por trabalhos de autores como, por exemplo, Piaget, Ausubel, Kuhn e Lakatos. Nesse sentido, esteve presente em tais pesquisas, de forma implícita ou explícita, a idéia de que os conhecimentos (cotidianos, científicos ou de outra natureza) correspondem a construções da mente humana e não a descrições objetivas da realidade concreta. O impacto dos estudos e pesquisas que propunham um ensino por mudança conceitual foi tão grande que, durante a década de 1980, mudança conceitual “tornou-se sinônimo de aprender’ ciências” (Mortimer, 1995, p. 57; Duit e Treagust, 2003, p. 673 apud Nardi, Bastos e Diniz p. 12). Além disso, estabeleceu-se gradativamente, neste período (décadas de 1970 e 1980), o que pode ser designado como “um consenso emergente” em torno de idéias construtivas. Durante o período mencionado acima (décadas de 1970 e 1980), a incorporação de abordagens interacionistas contribuiu para importantes avanços nos debates e pesquisas sobre ensino de ciências (cf. Duit e Treagust, 2003; Laburú et al. , 2003 apud Nardi, Bastos e Diniz 2004 p. 12) fornecendo bases para o questionamento de interpretações simplistas que estavam amplamente disseminadas (ensino como transmissão de informações; aprendizagem como absorção passiva de informações que eram, em seguida, gravadas na mente do aprendiz; aluno como ser sem atividade própria e de mente vazia, cuja virtude principal é a atenção e o silêncio; avaliação como verificação da capacidade do aluno em reproduzir definições, descrições, classificações, enunciados, algoritmos etc.). Nos últimos anos, porém, vários trabalhos têm sido publicados com o intuito de analisar criticamente as propostas construtivistas para o ensino de ciências (p. ex. , Laburu e Carvalho, 2001; Mortimer, 2000; Matthews, 2000; Cachapuz, 2000; Osborne, 1996; Mortimer, 1995; Solomon, 1994; Suchting, 1992 apud Nardi, Bastos e Diniz 2004 p. 14) e muitos sugerem que as abordagens construtivistas perderam sua validade ou estão superadas.

Na década de 1990, o surgimento de trabalhos que colocavam objeções ao “construtivismo” causou, tanto no Brasil como no exterior, um enorme desconforto no interior da comunidade de pesquisadores em ensino de ciências, pois grande parte das investigações em andamento ou recém-concluídas apoiava-

se explicitamente em abordagens construtivistas. Para Nardi, Bastos e Diniz (2004), é evidente a necessidade de um “pluralismo” de alternativas para se pensar o ensino e a aprendizagem em ciências. Os contextos e processos relacionados ao ensino e à aprendizagem em ciências são extremamente diversificados, o que enfatiza a necessidade de uma pluralidade de perspectivas teórico-práticas que permitam ao professor e ao pesquisador compreender de forma mais aberta e rica o trabalho educativo a ser empreendido pelo ensino escolar de disciplinas científicas (ciências, física, química e biologia). Para estes autores, os processos e contextos que caracterizam o ensino de ciências são complexos, e qualquer modelo interpretativo ou norteador da ação que exclua outras alternativas plausíveis, é necessariamente empobrecedor da realidade. Infelizmente, lembram estes autores, isto nem sempre é observado pelos pesquisadores da área, gastando-se tempo exaltando um dado modelo em detrimento de outros, como se fosse possível estabelecer explicações únicas que contemplassem todas as situações e para sempre. Em consequência disso, impera a lógica da exclusão: o ensino por mudança conceitual vem para suplantar e substituir o ensino por descoberta, o ensino por pesquisa vem para suplantar e substituir o ensino por mudança conceitual, a noção de perfil conceitual (Mortimer, 2000) vem para suplantar e substituir a teoria da mudança conceitual (Posner et al. , 1982) etc. Compartilho com estes autores a visão de que os debates e pesquisas ocorridos nas décadas de 1980 e 1990 devem ser reavaliados sob a ótica do pluralismo, isto é, evitando-se tanto glorificar como demonizar objetos de discussão tais como “construtivismo”, ensino por mudança conceitual, estratégias visando conflito cognitivo, teoria da mudança conceitual, ensino por pesquisa, noção de perfil conceitual etc.

Pietrocola (1999), também é um dos autores que tecem contundentes críticas ao movimento construtivista no ensino de Ciências. Em sua avaliação, este movimento supervalorizou o papel das construções individuais, em detrimento da dimensão ontológica do conhecimento científico. Ressalta que se deve ficar atento às consequências do excesso de valorização das situações de confronto de idéias na concepção científica do movimento construtivista, pois isto pode infligir à ciência o perfil de uma atividade revestida de certa arbitrariedade pela falta de explicitação de critérios de cientificidade. Para este autor isto acaba por gerar certa relativização do conhecimento científico, diminuindo com isto seu conteúdo de verdade. Esta característica aliada ao enfraquecimento do papel do domínio

empírico em particular, acabaria por transmitir uma concepção de ciência menos comprometida com a apreensão de uma realidade exterior. Tal concepção poderia gerar uma expectativa negativa nos estudantes para com a pertinência do ensino de Ciências, pois não compensaria o investimento de anos de estudos de Ciências caso isto não pudesse reverter em incremento à forma de se relacionar com o mundo exterior. Assim, se a realidade deste mundo não pode ser atingida e tudo que sabemos sobre ela for fruto de padrões mais ou menos arbitrários, por que se deveriam substituir concepções pessoais sobre o mundo por outras científicas? Para Pietrocola, colocações dessa natureza poderiam ser induzidas em estudantes como resultado de interpretações mal balanceadas, tiradas de cursos científicos com base em teses construtivistas. Ele argumenta que o mundo e sua cognoscibilidade são os motivos preferenciais do fazer científico, e também deveriam ser aqueles da educação científica. Sem a possibilidade de aplicar os conhecimentos científicos aprendidos na apreensão da realidade, eles só teriam função como objetos escolares, isto é, destinados a garantir o sucesso em atividades formais de educação. Assim, fragilizada, a ciência tenderia a ser preterida na escola por opções culturais aparentemente mais atraentes como o ocultismo, a religião, a astrologia, ou mais práticas como a computação e a economia. Um objetivo claro para a educação científica seria então o de ampliar nosso conhecimento sobre a natureza gerando imagens adequadas do mundo. Este objetivo estaria associado à apreensão de conhecimento científico independentemente dos aspectos pragmáticos e utilitaristas e adequados a qualquer educação propedêutica.

Ainda no âmbito de sua análise crítica, Pietrocola (1999) afirma que a falta de vinculação do ensino das Ciências com o mundo não seria algo exclusivo do movimento construtivista. Para ele, na sala de aula, ainda distante das teses construtivistas, os conteúdos científicos são tratados pelos professores numa concepção excessivamente formal. Nela, os alunos participam de uma espécie de jogo cujas regras e táticas só são pertinentes ao contexto escolar. Este autor cita Brousseau (1982), que especifica a forma de articulação dos diversos elementos presentes no contexto escolar, definindo a existência de um contrato didático. Na área das Ciências naturais e da matemática, tal contrato privilegiaria as atividades mecânicas de resolução de exercícios padrões e memorização de conceitos e definições. Para Pietrocola, particularmente em Física e em Química, as atividades

são geradas sem a preocupação de relacionar os conteúdos ensinados com situações reais vivenciadas pelos alunos, optando-se por gerar exercícios internos à estrutura lógico-matemática de suas próprias teorias. Assim, desvinculada do mundo cotidiano e por consequência também de qualquer realidade possível, para este autor o ensino científico foi aos poucos perdendo sua vitalidade até se transformar numa atividade essencialmente restrita à sala de aula e aos livros textos. O quadro traçado na análise feita por este autor mostra uma ciência escolar cada vez mais distante da realidade vivenciada pelos alunos. A ciência passou a participar pouco das explicações requeridas pelos indivíduos no seu dia-a-dia até se converter num conhecimento restrito ao contexto escolar. É preocupante constatar que pesquisas em concepções iniciais vêm confirmando tal afirmação, ao indicarem que os estudantes estão pouco inclinados a mudanças conceituais: a maioria mantém suas concepções a despeito de todo ensino científico recebido (Santos, 1996).

Goulart (1994 p. 93), em seu estudo sobre construção de conhecimento físico com alunos de séries iniciais do Ensino Fundamental constatou que:

“O professor não tem condições de conhecer as concepções espontâneas dos alunos em classe. Primeiro, porque estas concepções representam modelos, que possuem estrutura e coerência interna e, para serem reconhecidas como tal, é necessária a realização de experimentos que compreendam situações controladas, isto é, situações onde seja focalizado um conceito e suas possíveis conexões, nas quais o professor conheça os significados das atitudes do aluno, e vice-versa. O professor, em uma situação rotineira de classe, tem condições de saber o que seu aluno pensa sobre determinado assunto, mas não suas concepções espontâneas. Em segundo lugar, a elaboração de situações experimentais demanda tempo de reflexão de análise, de investigação bibliográfica, por exemplo, um tempo que o professor não possui, e material de que a escola não dispõe para apoiar esse tipo de trabalho. Portanto, mesmo que desejasse, o professor não poderia investigar as concepções espontâneas de seus alunos. Em terceiro lugar, não é garantido teoricamente que as concepções espontâneas de uma pessoa sejam iguais às de uma outra, então o professor, para conhecer as concepções espontâneas de seus alunos, deve ter um encontro com cada um deles.”

Diante deste contexto, Goulart (1994 p. 93) então pergunta: “*Se o professor investiga um aluno, o que fazem os outros trinta?*”. Percebe-se um hiato a ser transposto entre o que dizem as teorias construtivistas e o que efetivamente é (e pode) ser feito considerando-se a realidade de nossas salas de aula.

Promulgada em 1996, a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº. 9394/96 estabelece, no parágrafo 2º do seu artigo 1º, que a educação escolar

deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social. Nos atuais parâmetros curriculares, muitas das temáticas tradicionalmente vinculadas ao ensino de Ciências são hoje consideradas “temas transversais”: meio ambiente, saúde, orientação sexual. Embora a recomendação seja de uma abordagem interdisciplinar destes temas, na prática ainda verifica-se que a responsabilidade do seu ensino recai basicamente nas disciplinas científicas, principalmente a Biologia.

Que tipos de conteúdos deve abordar um currículo de ciências que alfabetize cientificamente e prepare para a cidadania? Para Hodson (1994), os alunos devem aprender ciência, aprender a fazer ciência e aprender sobre a ciência. Na prática, o currículo de Ciências de 6º a 9º ano (antigas 5ª a 8ª série) do Ensino Fundamental que vem norteando o ensino brasileiro atualmente ainda mantém uma abordagem estanque e fragmentada dos conteúdos, predominantemente do tipo factual e conceitual. Nesse currículo fragmentado os conteúdos de Ciências costumam ser assim divididos: no 6º ano: ar, água e solo; no 7º: seres vivos; no 8º: corpo humano e no 9º: Química e Física. Em geral, os conteúdos são estudados de forma desconectada entre si e com a realidade do aluno. Percebe-se também uma valorização dos conteúdos da Biologia nesse currículo, o que provavelmente se dá pelo fato da maioria dos professores de Ciências das séries em questão ter formação nessa área e nela apresentar maior segurança conceitual. A maior parte dos livros didáticos existentes no mercado editorial ratifica essa organização estanque, fragmentada e “biologizante” do currículo de Ciências. Quando autores de livros ousam propor uma coleção com abordagem menos linear e fragmentada, rompendo com a organização tradicional, têm pouco sucesso na adoção pela maioria dos professores, que parecem se sentirem mais seguros em utilizar livros da linha tradicional. Esta questão é objeto de atenção do MEC, na avaliação que faz no Programa Nacional do Livro Didático:

“Numa visão atual, o ensino das ciências também necessita superar a fragmentação dos conteúdos, organizando-se em torno de temas amplos, numa perspectiva interdisciplinar, visando apreendê-los em sua complexidade.” (Guia PNLD 2008, p. 17).

A fragmentação curricular também não tem respaldo nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências para o Ensino Fundamental, igualmente elaborado pelo Ministério da Educação, onde se pode ler:

“[...] É importante que se supere a postura “cientificista” que levou durante muito tempo a considerar-se ensino de Ciências como sinônimo da descrição de seu instrumental teórico ou experimental, divorciado da reflexão sobre o significado ético dos conteúdos desenvolvidos no interior da Ciência e suas relações com o mundo do trabalho. Durante os últimos séculos, o ser humano foi considerado o centro do Universo. O homem acreditou que a natureza estava à sua disposição. Apropriou-se de seus processos, alterou seus ciclos, redefiniu seus espaços. Hoje, quando se depara com uma crise ambiental que coloca em risco a vida do planeta, inclusive a humana, o ensino de Ciências Naturais pode contribuir para uma reconstrução da relação homem-natureza em outros termos. O conhecimento sobre como a natureza se comporta e a vida se processa contribui para o aluno se posicionar com fundamentos acerca de questões polêmicas e orientar suas ações de forma mais consciente.” (MEC, 1997, p. 22)

Também para o Ensino Médio, nas Bases Legais definidas pelo MEC para a área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, ressalta-se que a aprendizagem das Ciências neste segmento de ensino, qualitativamente distinta daquela realizada no Ensino Fundamental, deve:

“[...] Contemplar formas de apropriação e construção de sistemas de pensamento mais abstratos e ressignificados, que as trate como processo cumulativo de saber e de ruptura de consensos e pressupostos metodológicos. A aprendizagem de concepções científicas atualizadas do mundo físico e natural e o desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas é finalidade da área, de forma a aproximar o educando do trabalho de investigação científica e tecnológica, como atividades institucionalizadas de produção de conhecimentos, bens e serviços [...]. É importante considerar que as Ciências, assim como as tecnologias, são construções humanas situadas historicamente e que os objetos de estudo por elas construídos e os discursos por elas elaborados não se confundem com o mundo físico e natural, embora este seja referido nesses discursos [...]. E, ainda, cabe compreender os princípios científicos presentes nas tecnologias, associá-las aos problemas que se propõe solucionar e resolver os problemas de forma contextualizada, aplicando aqueles princípios científicos a situações reais ou simuladas. Enfim, a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indica a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade.” (MEC, 2000, p. 20).

Os problemas no Ensino de Ciências têm sido muito comentados na literatura e discutidos nos fóruns específicos. Dentre os destacados por Lellis (2003) temos a ênfase dada aos conteúdos desprovidos de significados no contexto social do aluno; o foco na memorização; o excesso de aulas expositivas e o uso da experimentação como mera ilustração, dissociada de uma estratégia de ensino mais ampla. Em relação à situação de outros países, podemos citar Fourez (2003), que ao fazer uma análise do ensino de Ciências na Bélgica, diz que o aumento recente do número de estudantes se lançando em carreiras científicas

nestes últimos anos mostra que uma boa campanha publicitária e o argumento do emprego têm efeito sobre os jovens. Entretanto, este autor questiona: este sucesso obtido à força, dispensa de pesquisar por que foram necessários estes argumentos externos para que os jovens fizessem esta escolha? Para Fourez os jovens não subestimam a importância e o valor das Ciências. Enquetes feitas mostram que eles as consideram a maior parte do tempo como realizações humanas de primeira importância. Mas este autor alerta que esses jovens não demonstram estar preparados para se engajar em estudos científicos.

Segundo Fourez, haveria uma questão de sentido, isto é, os alunos teriam a impressão de que se quer obrigá-los a ver o mundo com os olhos de cientistas, enquanto o que teria sentido para eles seria um ensino de Ciências que ajudasse a compreender o mundo deles. Isto não quer dizer, absolutamente, que gostariam de permanecer em seu pequeno universo; mas, para que tenham sentido para eles os modelos científicos cujo estudo lhes é imposto, estes modelos deveriam permitir-lhes compreender a “sua” história e o “seu” mundo. Ou seja: os jovens prefeririam cursos de Ciências que não sejam centrados sobre os interesses de outros (quer seja a comunidade de cientistas ou o mundo industrial), mas sobre os deles próprios. Para este autor, os jovens de hoje parecem que não aceitam mais se engajar em um processo que se lhes quer impor sem que tenham sido antes convencidos de que esta via é interessante para eles ou para a sociedade. Isto valeria para todos os cursos, mas talvez ainda mais para a abstração científica. Muitos jovens de hoje pedem que lhes seja mostrado de início a importância – cultural, social, econômica ou outra – de fazer este desvio. Mas, questiona Fourez, nós, seus professores, estamos prontos e somos capazes de lhes mostrar esta importância?

Os professores de Ciências são duplamente sacrificados, diz Fourez. Inicialmente, como todos os professores, eles têm de se “virar” face à crise da escola e à perda de poder e de consideração de sua profissão. Eles também têm que enfrentar questões próprias aos professores de Ciências. Pede-se a eles que mostrem efetivamente o sentido que pode haver no estudo de Ciências para um jovem de hoje. E de novo vem à tona questão da formação dos professores. Na Bélgica, como nos conta Fourez, a formação de licenciados sempre esteve mais centrada sobre o projeto de fazer deles técnicos de Ciências do que de fazê-los educadores. Quando muito, acrescentou-se à sua formação de cientistas uma

introdução à didática de sua disciplina, com pouca ênfase nas questões epistemológicas, históricas e sociais. Fourez alerta que esses estudos não estão muito preocupados em introduzir os licenciandos à prática tecnológica, nem à maneira como Ciências e tecnologias se favorecem, nem às tentativas interdisciplinares. No melhor dos casos, eles praticaram a interdisciplinaridade, sem engajar uma reflexão sistemática a seu respeito. Muitos limitam, além disso, a noção de interdisciplinaridade ao cruzamento de disciplinas científicas escolares (física, química, biologia). Para este autor, diante de tal contexto, não é de surpreender que os professores de Ciências se sintam tão desprovidos face à crise do ensino de sua disciplina, e que muitos entre eles se refugiem em sua disciplina. Isto nos remete à situação similar da maioria dos cursos de licenciatura brasileiros, que formaram e ainda hoje formam professores excessivamente disciplinados e disciplinares, com dificuldades de fazer articulações dos conteúdos que ensinam com outros campos do conhecimento assim como realizar atividades com colegas de outras disciplinas. Deste modo, a chuva ácida da biologia é em geral apresentada ao aluno desvinculada da chuva ácida da química e da geografia. Isto me faz recordar meu início de carreira, quando um aluno da então 5ª série (com aproximadamente 11 anos de idade) indagou-me aflito em um dia de prova: *“Professora, eu esqueci como é o vento de ciências, posso colocar na resposta o vento da geografia?”*

Até hoje me angustia pensar que colaborei para disciplinar o vento e - mais grave ainda - que provavelmente nem o vento das ciências nem o da geografia eram vistos pelo menino como o mesmo vento que ele usava para soltar pipas, já que a descontextualização em geral é “irmã” da fragmentação curricular dos conteúdos.

Ainda em sua análise do ensino de Ciências na Bélgica, Fourez nos lembra que hoje, quando se fala de objetivos e do sentido do ensino de Ciências, geralmente se faz também referência às tecnologias. No Brasil, isto também ocorre. As três áreas de ensino propostas pelo MEC no Ensino Médio agregam as tecnologias a elas associadas. Assim, temos, por exemplo, nas Diretrizes Curriculares e nos Parâmetros curriculares de Ensino Médio a área Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, que inclui além da Matemática, as disciplinas Química, Física e Biologia. Contudo, em muitos sistemas de ensino de países industrializados – e especialmente na Comunidade Francesa da Bélgica –

não há praticamente nenhuma formação séria em tecnologias. Isto também é verdadeiro para a situação do ensino de Ciências no Brasil, apesar do discurso oficial. Aqui como na Bélgica, o ensino de Ciências limita-se às Ciências naturais, aquelas cujos objetos são supostamente “naturais“. As Ciências, diz-se então, estudam a “natureza“: são as Ciências naturais. Este autor argumenta, entretanto, que o mundo dos alunos não é absolutamente este “mundo natural“. Para ele, vivemos em uma tecno-natureza. O que a princípio faz sentido para os jovens, não é o mundo desencarnado dos cientistas, mas a natureza tal como ela existe no seio de um universo de finalidades, no qual os alunos são confrontados com situações em que tecnologias e natureza estão articuladas. Ao refletir sobre essa questão, Fourez nos interroga como os cursos de Ciências abordam este universo. Para ele, a ideologia dominante dos professores é que as tecnologias são aplicações das Ciências e desse modo, é como se uma vez compreendidas as Ciências, as tecnologias seguissem automaticamente. Assim, acaba-se por ignorar que a construção de uma tecnologia implica em considerações sociais, econômicas e culturais que vão muito além de uma aplicação das Ciências. Ao tecer considerações sobre quando e como ensinar aos alunos a representar o mundo não “natural“, mas tecno-natural, que é onde eles vivem concretamente, também é importante refletir sobre a melhor forma de mostrar-lhes que as representações das disciplinas científicas podem ajudá-los a decodificar este mundo, que tem para eles significações diretas. Assim como também é essencial mostrar-lhes que a tecnologia, bem como tudo que é produzido pela ciência, nunca é socialmente neutra. É em torno desta discussão que, para Fourez, transita a questão do sentido, o cerne de muitos problemas no ensino de Ciências.

Também no contexto da “trajetória” do ensino de Ciências, pode-se citar o trabalho de Megid Neto e Teixeira (2006), que faz um levantamento dos estudos feitos nesse campo. Estes autores destacam que no cenário mundial, o desenvolvimento de investigações sobre problemas relacionados à Educação em Ciências, enquanto movimento de pesquisa, é uma atividade que teve sua origem há aproximadamente 60 anos, intensificando suas ações na segunda metade do século XX. No Brasil, esse movimento se expande no início dos anos 70 com o tratamento dessa temática no âmbito da pós-graduação e pela realização de grande quantidade de encontros, simpósios e demais eventos que congregam pesquisadores e outros profissionais vinculados à área (Delizoicov, Angotti e

Pernambuco, 2002). Um fato também significativo foi a criação, em Setembro/2000, da área 46 da CAPES/MEC - Ensino de Ciências e Matemática. Embora revestido de muita controvérsia no âmbito acadêmico, este ato mostra o reconhecimento, pelo órgão oficial responsável pelo acompanhamento e avaliação da pós-graduação e da pesquisa inserida nesse contexto, da importância da área e da sua evolução quantitativa e qualitativa.

O estudo de Megid Neto e Teixeira (2006) buscou também analisar o impacto sobre a pesquisa e ensino de Ciências no Brasil, do crescimento das investigações na área de Educação em Ciências constatado por eles em seu levantamento. Segundo esses pesquisadores, a produção acadêmica ligada à área de Ensino de Ciências, na forma de dissertações e teses, existe desde o início da década de 1970. Em pouco mais de 30 anos se consolidou, tornando-se um campo bastante relevante no âmbito da pesquisa em Educação no país. Temos também hoje, uma ampla produção acadêmica e científica, constantemente divulgada em encontros, revistas e outros meios. Entretanto, como atentam Santos e Greca (2006 p. 52), os currículos e seus programas, os livros didáticos, os materiais de ensino, pouco mudaram nesses últimos anos. Para estas autoras, ainda prevalecem roteiros tradicionais de ensino que se consolidam em livros didáticos que conservam, em essência, as mesmas seqüências lineares e fragmentadas de conteúdos, mesmo que sempre enriquecidos com novas ilustrações que lhes dão certo *status* de atualização. Criticam também, o uso didático cada vez maior de apostilas, produzidas no âmbito dos “cursinhos” preparatórios para vestibulares, que são adotadas também dentro de escolas conveniadas. Neste tipo de material didático os conhecimentos propostos são ainda mais fragmentados e a aprendizagem vira sinônimo de capacidade de resolver repetidamente exercícios propostos para os mesmos itens de conteúdo, concebidos de forma linear e desarticulada.

Sendo co-autora de livros didáticos de ciências utilizados por quase dois milhões de alunos do ensino fundamental, na rede pública e privada, percebo cada vez mais, no âmbito desta discussão, minha responsabilidade. Muitos trabalhos sobre o livro didático têm sido realizados, o que se justifica por ser ele ainda o instrumento mais significativo em uso nas salas de aula, não só como recurso de apoio, mas muitas vezes norteando todo o trabalho pedagógico. Por vezes a distorção de papéis é tal que o professor é “adotado” pelo livro. Estudos como o de Fracalanza (1989), Alves (1986) e Waldhelm (1998) mostram muito bem isto.

Sabemos o quanto o livro se reveste de um *status* de verdade para alunos e professores e tem o poder de influenciar significativamente a dinâmica da sala de aula. Assim, as atividades sugeridas, a abordagem dos conteúdos, o tipo de discurso, figuras utilizadas, exercícios propostos etc. são fundamentais no ensino que efetivamente se dará, favorecendo a interatividade ou a mera “transmissão” de conteúdos. Quando discuto, portanto o fosso que separa o professor e a sala de aula da Educação Básica das pesquisas feitas sobre Ensino de Ciências, constato que como pesquisadora deste campo, professora de escola da Educação Básica e autora de um material que ao contrário da maioria das publicações especializadas, chega efetivamente às mãos do professor - o livro didático - posso colaborar nesta aproximação academia-escola.

Uma das reflexões presentes no cenário nacional e internacional que perpassam a complexidade de se promover a aproximação entre escola-academia, e escola-ciência, é: quando iniciar a Educação Científica? Que impacto esta educação científica tem sobre a questão vocacional dos alunos? Como a escola de Ensino Fundamental e Médio no Brasil aborda esta questão vocacional no campo das ciências naturais?

Sabemos que a competição internacional na guerra tecnológica produziu programas internacionais de avaliação que levaram à comparação do resultado obtido pelos alunos em algumas disciplinas, incluindo as Ciências. Assim como o Sputnik provocou movimento de reforma dos anos 60, o desempenho dos alunos norte-americanos nos testes internacionais produziu em 1985 um documento de grande impacto chamado “*A Nation at Risk*”. Este serviu de epicentro para uma onda de críticas ao sistema educacional norte-americano e tentativa de reformas que acabaram tendo repercussões no mundo inteiro (Gross e Gross, 1985). No Brasil, é parte das políticas governamentais no plano federal ou nos estados um conjunto de exames que se destinam a descrever a situação nas várias unidades da federação, no sentido de subsidiar decisões de políticas públicas (o SAEB-que avalia o Ensino Básico, por exemplo). Instituições internacionais como o Banco Mundial, Banco Interamericano e a Unesco valem-se desses indicadores para fomentar e financiar projetos que implementem tendências que apóiam.

O PISA (Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes) é promovido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Este exame avalia através de provas escritas estudantes com 15 anos de idade, de

vários países, buscando respostas para questões do tipo: “Até que ponto os alunos próximos do término da educação obrigatória adquiriram conhecimentos e habilidades essenciais para a participação efetiva na sociedade? As escolas estão preparando os alunos para enfrentarem os desafios do futuro? Quais estruturas e práticas educacionais maximizam oportunidades para alunos que vêm de contextos pouco privilegiados? Qual a influência da qualidade dos recursos das escolas nos resultados alcançados pelos alunos?”.

Na avaliação em ciências, o Brasil ficou em último lugar em um grupo de 32 países, no exame feito em 2000. Segundo Krasilchik (2000), na comunidade educacional, o resultado e a validade desses exames para avaliar o aprendizado em Ciências não constituem consenso em função dos instrumentos utilizados. Um dos pontos mais discutidos é se questões de múltipla escolha seriam adequadas para aferir tudo que se pretende produzir com alunos nas aulas de Ciências. Para esta autora, a capacidade de resolver problemas e de demonstrar a compreensão conceitual exige que se busquem também outras formas de verificar o aprendizado. O fato é que estes resultados não deixam de ser motivo de preocupação. Em 2006, o PISA teve ênfase em ciências. No Brasil participaram deste exame cerca de 12400 alunos com aproximadamente 15 anos de idade, matriculados no 8º ou 9º ano do Ensino Fundamental ou em qualquer ano do Ensino Médio. O Brasil é o único país da América do Sul que participa deste exame desde sua primeira aplicação. Até o momento não foi divulgado o resultado do PISA 2006. Será que os estudantes brasileiros conseguiram melhorar sua *performance* nas habilidades científicas, considerando-se o resultado do exame de 2000 ? Houve mudanças significativas no ensino de ciências nos últimos anos que possam trazer expectativas positivas a este respeito? Infelizmente não vejo no contexto atual razões para ficar otimista à espera de melhores resultados.

Tenreiro-Vieira (2004) destaca que em todo o mundo as atuais propostas para o ensino das ciências enfatizam a importância e a necessidade de promover as capacidades de pensamento dos alunos, designadamente de pensamento crítico. Nos Estados Unidos da América, a idéia de que a educação tem a obrigação de ensinar a pensar é reforçada em documentos basilares da reforma do ensino das ciências, como "*Science for All American*" (Association for the Advancement of Science-AAAS, 1989), "*Benchmarks for Science Literacy*" (AAAS, 1993) e "National Standards for Science Education (National Research Council-NRC, 1996)".

Também em Portugal, os currículos de ciências dos vários níveis de ensino enfatizam a idéia de que o ensino das ciências deve ser visto, em primeiro lugar, como promotor da alfabetização científica. Para Tenreiro-Vieira (2004), a crescente importância do conhecimento científico exige uma população cientificamente alfabetizada, ou seja, uma população com capacidades e compreensão suficientes para entender e seguir debates científicos e envolver-se nas questões que a tecnologia coloca, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo. Nesta conjuntura, o ensino das ciências deve, pois, fomentar a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico dos alunos que lhes permitam enfrentar as mudanças e participar numa sociedade democrática onde as decisões pessoais e políticas ligadas à ciência e à tecnologia não são isentas de valores por envolverem, muitas vezes, interesses econômicos e sociais.

Um livro organizado por Werthein e Cunha (2005) reúne sugestões e idéias de vinte e dois destacados cientistas de ações para uma ampla disseminação da ciência no Brasil. Questões como a falta de estrutura física e os baixos salários dos docentes do Ensino Médio foram várias vezes citadas, ao lado da constante afirmação da presença de uma massa de excluídos na sociedade. Ações estruturais de combate à desigualdade foram elencadas e chama atenção uma recomendação em “alfabetizar mais e melhor”, já que apenas uma ínfima parcela da população estaria realmente em condições de ler sobre ciência. Em outras palavras, não haveria no país um público-alvo para campanhas e ações voltadas para a disseminação da ciência e, portanto, criar este público seria uma primeira e urgente tarefa. A UNESCO (2005 p. 2) é contundente em suas considerações sobre o risco de uma educação científica deficiente:

“Ensinar mal as Ciências é matar a galinha dos ovos de ouro. Vital para o desenvolvimento da economia e da indústria, a educação científica e tecnológica é também essencialmente importante no processo de promoção da cidadania e inclusão social, uma vez que propicia às pessoas oportunidades para discutir, questionar, compreender o mundo que as cerca, respeitar os pontos de vista alheios, resolver problemas, criar soluções e melhorar sua qualidade de vida. Além disso, a aprendizagem dos alunos na área científica é reconhecidamente importante, uma vez que está relacionada à qualidade de todas as aprendizagens, contribuindo para desenvolver competências e habilidades que favorecem a construção do conhecimento em outras áreas. Portanto, quando se melhora a educação científica não se melhora só a aprendizagem de Ciências: o seu impacto atinge outros campos.”

Acerca da discussão se o aprendizado de ciências pode colaborar no desenvolvimento cognitivo do aluno como um todo, favorecendo o aprendizado de outras áreas, podemos citar Borges e Gomes (2004) que debatem evidências empíricas e algumas teorias, apontando intervenções no ensino de ciências, como passíveis de induzir alterações e mudanças do fluxo do desenvolvimento intelectual dos alunos. Estes autores citam o Projeto Aceleração Cognitiva através da Educação em Ciências (CASE – *Cognitive Acceleration through Science Education*), desenvolvido em meados dos anos oitenta na Inglaterra. Segundo eles há boas evidências de que o projeto conseguiu provocar alterações estruturais na inteligência dos alunos. Seus criadores tinham como hipótese que a presença de um professor mediador, juntamente com atividades do conteúdo de ciências elaboradas especialmente para ativar as operações formais piagetianas poderiam, juntas, fazer com que alunos de onze, doze anos, saltassem da condição mental operatória concreta para a condição do pensamento formal (Shayer e Beasley, 1987, Shayer, 1988 apud Borges e Gomes 2004, p. 6). Para isso, eles analisaram os principais problemas encontrados em vários projetos de intervenções cognitivas realizados no campo do ensino de ciências nos anos sessenta e setenta. Segundo Borges e Gomes (2004 p. 6), as evidências do CASE sugerem que a estrutura intelectual pode ser mobilizada e alterada através de práticas educacionais centradas em habilidades cognitivas e que efetivamente é possível mudar o ritmo do desenvolvimento da inteligência das pessoas e, além disso, fazer com que o novo padrão alcançado seja transferível para sistemas simbólicos diferentes e áreas de domínios específicos. Para estes autores, os resultados do CASE e outros estudos neste campo indicam ser possível desenvolver através da ação educativa específica e no interior de um campo disciplinar bem delimitado- ensino de ciências- os processos cognitivos gerais, em suma, a inteligência do aluno.

▪ **Educação científica, ensino de ciências e formação de cientistas.**

Atualmente para cada milhão de habitantes, o Brasil possui 180 cientistas. Segundo dados da UNESCO (2003), a Argentina tem 700 e os Estados Unidos, 3800. No campo da ciência e tecnologia, aumentar estes números em nosso país, considerando-se a situação do ensino de ciências no Brasil, representa uma meta desafiadora. No contexto histórico atual, podemos citar o estudo de Velloso

(2004), que traçou um perfil dos cientistas brasileiros. A pesquisa abrangeu nove mil mestres e doutores e se centrou na década de 90. Entre outros detalhes, apurou-se que os cientistas brasileiros representam apenas 0,1% do total da população, dado que pode ser comparado às informações de outros países, como a Coreia do Sul, cujo total de pesquisadores representa 0,4% da população, e os Estados Unidos, cujo total de cientistas representa 0,8% da população.

Embora a produção científica brasileira segundo a CAPES tenha crescido 19% em 2005, comparado a 2004, como outros países do mundo, o Brasil vive atualmente uma grave crise na educação científica. Dentre os aspectos relacionados a essa crise podem ser citados a produção do conhecimento em grande volume e velocidade (Leta e De Meis, 1997 apud Jorge e Borges 2004 p. 100), bem como uma educação científica orientada por uma concepção positivista do conhecimento, associada a currículos e livros didáticos de ciências em muitos aspectos equivocados e defasados (Bizzo, 2000), que sinalizam para a apropriação de saber científico de forma pouco crítica e cumulativa. Para Jorge e Borges (2004), o desinteresse dos jovens pela ciência, o analfabetismo científico da população em geral e de seus representantes políticos, e a mitificação da ciência pela mídia, são conseqüências dessa crise.

Jorge e Borges (2004) destacam a ação de órgãos públicos e sociedades científicas que vêm desenvolvendo programas para enfrentar as dificuldades de qualificar e manter atualizados os professores da Educação Básica e mesmo os universitários: os Ministérios da Educação (MEC) e da Ciência e Tecnologia (MCT), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); e sociedades científicas como a Academia Brasileira de Ciências (ABC), a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), a Sociedade Brasileira para o Ensino de Biologia (SBenBio), a Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (Abrapec), as Sociedades Brasileiras de Física (SBF) e de Química (SBQ), a Associação Brasileira de Química (ABQ), entre outras. Citam ainda o subprograma “Educação para a Ciência/SPEC-PADCT-Capes” que, entre 1983 e 1997, subsidiou várias instituições de ensino e pesquisa na busca de melhoria da qualidade dos ensinamentos de Ciências e Matemática no Brasil (Gurgel, 2002) como um exemplo desse tipo de ação. Entretanto, as autoras alertam que apesar do impacto positivo que esses programas vêm proporcionando

na área de Ensino de Ciências, a abrangência dos seus resultados ainda é incipiente, em termos territoriais e populacionais para o Brasil.

Verifica-se que a cultura prevalecente no âmbito da ciência ainda orienta-se por uma visão pura, apolítica e desnacionalizada da pesquisa. Estudos mostram que o universo do cientista e o seu mundo de investigação nem sempre apresentam alguma conexão com a vida do seu país. No Brasil, essa situação é delicada, considerando-se a natureza estatal do financiamento e apoio aos esforços de desenvolvimento científico e tecnológico. Com a escassez de recursos disponíveis, a sociedade cobra, com legitimidade crescente, resultados que produzam aumento efetivo da qualidade de vida. Segundo a UNESCO (2003), oitenta por cento da pesquisa realizada no Brasil são financiados com recursos públicos, em geral por intermédio da rede de universidades, laboratórios e institutos de pesquisa criados e mantidos pelo Governo.

Uma pesquisa nacional promovida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, em parceria com a Academia Brasileira de Ciências⁹, realizada em 2006 através de entrevistas domiciliares com população adulta fez o levantamento do interesse, grau de informação, atitudes, visões e conhecimento que os brasileiros têm da Ciência e Tecnologia. Os resultados desta pesquisa mostraram que o brasileiro, em grande parte, acredita que os cientistas devam ser olhados com atenção, ("72% admitem que eles dispõem de poderes que os tornam perigosos" e "88% querem que eles exponham publicamente os riscos do desenvolvimento científico"). Mais ainda: 89% dos entrevistados julgam que a sociedade deve ser ouvida nas grandes decisões sobre os rumos da ciência e da tecnologia, o que reforça a idéia de que a ciência e a tecnologia não devem permanecer restritas a um grupo de privilegiados. A pesquisa também mostrou que 81 % dos entrevistados não subestimam a sua capacidade de entender a ciência e a tecnologia e afirmam ser capaz de compreendê-las se "o conhecimento científico for bem explicado". Os resultados apontam para a importância da divulgação científica bem como para a necessidade de incremento do ensino de ciências.

A preocupação com a produção científica, seu acesso e utilização, é expressa no documento da UNESCO (2003, p. 27):

9 In : <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50877.html>

“[...] o acesso ao conhecimento científico, a partir de uma idade muito precoce, faz parte do direito à educação de todos os homens e mulheres, e que a educação científica é de importância essencial para o desenvolvimento humano, para a criação de capacidade científica endógena e para que tenhamos cidadãos participantes e informados [...]”

A importância do professor nesta alfabetização científica e tecnológica também é destacada neste documento, bem como a necessária reformulação dos currículos:

“[...] Os professores de ciências de todos os níveis do ensino, bem como o pessoal engajado em educação científica devem ampliar seus conhecimentos para o melhor desempenho possível de suas tarefas educacionais. Devem ser desenvolvidos pelos sistemas educacionais nacionais novos currículos, metodologias de ensino e novos recursos que levem em conta o gênero e a diversidade cultural, como resposta às mudanças ocorridas nas necessidades educacionais das sociedades [...]” (UNESCO 2003, p. 54).

Entretanto, muitos professores de ciências parecem ver sua prática pedagógica como totalmente desvinculada da formação de cientistas. Foi o que detectou Pretto (1983 apud Carraher 1985), quando através de um questionário aplicado a professores de ciências, observou que aproximadamente 80% dos entrevistados nada respondiam às perguntas “Quais as características do cientista?” e “Quem pode ser um cientista?”, como se sua prática enquanto professores de ciências não exigisse reflexão sobre este tema. Dentre aqueles que respondiam a essas questões, as respostas trataram as características do cientista como traços pessoais — vocação, capacidade intelectual, interesse etc. — desvinculando a formação do cientista da atuação de seus professores de ciências. Diante desta constatação, indago-me: Que imagem da ciência e dos cientistas a escola e esses professores ajudam a formar entre os alunos? De que modo isto pode comprometer uma possível vocação científica?

Em um estudo qualitativo das concepções acerca da natureza da ciência de um grupo de 48 alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico (2º e 4º anos de escolaridade em escolas portuguesas), Reis, Rodrigues e Santos (2006), através da análise de conteúdo dos enredos de histórias e de desenhos sobre o trabalho de cientistas, elaborados pelos alunos, identificaram-se possíveis concepções acerca do empreendimento científico e da atividade dos cientistas. Segundo estes autores,

este e outros estudos feitos por diversos pesquisadores revelam que os alunos apresentam diversas idéias estereotipadas sobre os cientistas, dentre elas:

1. A imagem caricaturada do cientista – descrevendo o cientista como um homem de idade, careca (por vezes, algo louco ou excêntrico) que usa óculos e bata branca, trabalha sozinho e faz experiências perigosas (de resultados completamente imprevisíveis) num laboratório ou numa cave, com o objetivo de fazer descobertas.
2. O cientista como vivisseccionista – representando o cientista como uma pessoa disposta a infligir sofrimento em animais inocentes através da realização de experiências com resultados imprevisíveis.
3. O cientista como pessoa que sabe tudo – descrevendo o cientista como uma pessoa com imensos conhecimentos e que, como tal, conhece antecipadamente os resultados das experiências.
4. O cientista como tecnólogo – concebendo o cientista como um inventor de artefatos (e não de conhecimentos) destinados a auxiliar a população.
5. O professor como cientista – vendo os seus professores como cientistas com imensos conhecimentos que, pelo fato de já terem realizado as “experiências”, já conhecem as “respostas certas”.
6. Os alunos como cientistas – considerando que os alunos também podem ser cientistas e recorrendo à sua experiência pessoal nas aulas para descreverem a atividade científica como a realização de “experiências” que nem sempre “funcionam”.
7. O cientista como empresário – descrevendo o cientista como uma pessoa que, motivada pelo lucro, procura novos conhecimentos e produtos de forma competitiva e desleal. (Reis, Rodrigues e Santos, 2006, p. 54- aspas originais)

Existem evidências de que os meios de comunicação são responsáveis pela veiculação de imagens estereotipadas e distorcidas atrás referidas (Aikenhead, 1988; Fort e Varney, 1989; Matthews e Davies, 1999; Reis e Galvão, 2004 apud Reis, Rodrigues e Santos, 2006 p. 55). Matthews e Davies (1999 apud Reis, Rodrigues e Santos, 2006 p. 55), em um estudo em que entrevistaram 281 alunos do ensino primário (5-11 anos), constataram que apenas 5% das crianças se recordam dos seus professores do ano anterior terem falado acerca da ciência e dos cientistas, apesar de 33% se recordarem de terem discutido ciência sem qualquer referência aos cientistas. Apenas 5% dos alunos referiram diretamente os professores ou as experiências escolares como a principal influência nos seus desenhos. Concordo com Reis, Rodrigues e Santos (2006), quando afirmam que sem desconsiderar as possíveis influências dos meios de comunicação social, a

escola também contribui, implícita e explicitamente, para a construção de concepções limitadas acerca da natureza da ciência (Monk e Dillon, 2000; Reis, 2004 apud Reis, Rodrigues e Santos, 2006 p. 55). A “ciência escolar” ao privilegiar a ilustração, verificação e memorização de um corpo de conhecimentos perfeitamente estabelecido e não controverso, apresenta a ciência como um processo objetivo, isento de valores, que conduz a verdades absolutas, inquestionáveis, através da observação rigorosa de regularidades nos fenômenos e do estabelecimento de generalizações.

Segundo Haynes (2003); Weingart, Muhl e Pansegrau (2003) apud Reis, Rodrigues e Santos (2006 p. 73), desde as histórias medievais sobre alquimistas, até aos filmes e desenhos animados atuais sobre clonagem, as narrativas sobre cientistas raramente os retratam de forma positiva, traduzindo o receio do poder e da mudança inerente à ciência e recorrendo a um número restrito de estereótipos: o alquimista diabólico; o cientista como herói e salvador da sociedade; o cientista louco; o investigador desumano e insensível; o cientista como aventureiro que transcende as fronteiras do espaço e do tempo; o cientista louco, mau, perigoso e inescrupuloso no exercício do poder; e o cientista incapaz de controlar o resultado do seu trabalho. Portanto, torna-se necessário que a escola encare os filmes, os desenhos animados e as notícias divulgadas pela mídia como uma oportunidade para explorar os conteúdos de ciência envolvidos, refletir sobre as interações ciência-tecnologia-sociedade, discutir idéias acerca da natureza da ciência e dos cientistas e desenvolver a capacidade de análise crítica da informação. O papel dos educadores é fundamental ao reconhecerem que o discurso acerca da natureza da ciência e dos cientistas, veiculado pelos meios de comunicação social podem representar um conjunto de experiências informais de aprendizagem, que, ao serem apropriadas pelos alunos, influenciam e interagem com a aprendizagem da ciência na sala de aula. Para Reis, Rodrigues e Santos (2006), cabe aos professores aproveitarem as vias de educação não-formal para despertar nos alunos o gosto e a vontade de aprender ciência. Contudo, segundo estes autores, para que tal seja possível, torna-se essencial que a formação de professores capacite os docentes para a exploração das potencialidades dessas vias. Temos mais uma vez, por outro viés (mídia na escola), o destaque para a importância da formação docente.

Orion (1998 apud Dourado 2006 p. 196) defende que uma reforma da Educação em Ciências deverá contemplar uma abordagem holística dos diferentes ambientes, de aprendizagem (campo, museu, laboratório e sala de aula), cabendo ao professor a responsabilidade de usar esses diferentes ambientes de forma a que cada um deles complemente o outro, interligando as atividades realizadas no exterior da sala de aula com as realizadas no seu interior. O trabalho de Dourado (2006) mostra que uma dificuldade que a implementação integrada do trabalho de laboratório e trabalho de campo nas escolas enfrenta, relaciona-se com a inexistência de espaços adequados à realização do trabalho de campo próximo da escola. Como sugestão para vencer esta dificuldade, Del Carmen (1999 apud Dourado 2006 p. 198) sugere um conjunto de ambientes que podem corresponder a objetos a serem estudados pelos alunos, integrando trabalhos de laboratório com os de campo. Propõe, por exemplo, o estudo de muros, de edifícios antigos, de ruas arborizadas, caminhos e de charcos. Entretanto, Dourado (2006) alerta que o reconhecimento do valor didático destes objetos de estudo requer uma grande alteração nas concepções dos professores que não estão habituados a usá-los como recursos didáticos. Este autor português, ao apontar que mesmo na implementação independente do trabalho de laboratório ou de campo, existem razões externas e independentes da atuação do professor, como as de tipo estrutural (ex: rigidez de horários, elevado número de alunos por turma), de tipo organizativo (ex: problemas de preparação da infra-estrutura, dificuldades financeiras, falta de material, disponibilidade de espaço, documentação de apoio) e do tipo legal (ex: falta de apoio da administração da escola, responsabilidade civil), que dificultam a realização destas atividades, nos mostra um cenário não muito diferente do que podemos encontrar na maioria das escolas brasileiras.

Nesta perspectiva, o desenvolvimento da docência não pode ser visto como um processo isolado e solitário, mas compartilhado pela comunidade educacional, no qual todos podem aprender. É preciso criar ações desafiadoras, tanto para o professor quanto para o aluno, de modo que, refletindo e atuando, possam empreender-se num processo de indagação orientada, alimentando o interesse, a auto-estima e a autoconfiança, ingredientes indispensáveis para desenvolver a criatividade de alunos e professores em sala de aula. Neste sentido, argumentam que:

“[...] Não é a falta de recursos, de um laboratório ou de qualquer outra infraestrutura física que impede o desenvolvimento de um programa de iniciação científica na escola. Qual escola que não tem formigas? E quantas patas tem uma formiga? O que elas comem? Têm outros animais na escola? E os que vivem fora da escola? Tem mamífero entre eles? E ainda tem o sol, o vento, as plantas, as pedras do pátio.. Peça para que cada aluno recolha uma pedra do pátio (pode ser uma folha de alguma planta, uma semente ou outros objetos), a observe cuidadosamente e registre suas características (tamanho, peso, cor, tudo). Depois misture todas elas e peça ao aluno para descobrir qual é sua pedra. Agora tente trocar os registros entre os alunos e repetir a experiência de identificar as pedras. Mesmo simples essa é uma prática científica importante, que exercita a observação, medidas e registros, aspectos fundamentais na pesquisa científica [...]” (Guia PNLD, 2007, p. 8).

Nas pesquisas específicas da área das Ciências Naturais, o espaço do laboratório tem a hegemonia. Entre microscópios e bancadas, os biólogos e outros cientistas transitam testando suas hipóteses. O que acontece então com o professor de Ciências que deseja pesquisar na escola? Ou estimular seus alunos a investigarem? A maioria das escolas públicas de Educação Básica (mesmo as privadas) não dispõe de laboratórios equipados. É comum no dia a dia do professor a falta de tempo, espaço, recursos e apoio. A pesquisa na escola básica seria então inviável ou desnecessária? Que tipo de pesquisa? Como viabilizar a iniciação científica na escola? Por que esta iniciação é necessária? De que modo a prática investigativa na escola básica pode influenciar a vida do cidadão, do professor e do cientista?

Percebe-se que ainda é tarefa difícil desmistificar o microscópio como sendo o artefato essencial para aulas de Ciências interessantes e instigadoras. É como se sua ausência na escola comprometesse qualquer iniciativa ou desejo de trabalho investigativo por parte de professores e alunos. Embora a dimensão “invisível“, microscópica, seja importante nas Ciências naturais, na realidade o microscópio óptico pouco pode mostrar aos alunos da escola básica. Além disso, o que os livros didáticos apresentam em suas ilustrações em relação à dimensão microscópica é muito diferente do que é possível visualizar ao microscópio óptico ou em lupas. Organelas celulares e vírus, por exemplo, só se “concretizam“ visualmente para os alunos na forma de ilustrações, fotos ou vídeos.

O contexto de trabalho do professor da Educação Básica em geral é marcado por baixa remuneração, turmas numerosas, carga horária excessiva (inclusive em número de escolas onde ele leciona), falta de tempo e espaço físico para reunião com colegas e planejamento de atividades, acesso reduzido a bens

culturais e a oportunidades de formação continuada. As Secretarias de Educação e rede privada, com poucas exceções, não costumam investir em programas de formação bem estruturados e que privilegiem a discussão e socialização de experiências no âmbito da escola. Eventos pontuais como palestras e oficinas costumam caracterizar o quadro de formação docente. Lüdke e Boing (2004) discutem em seu trabalho a questão da precarização do trabalho docente tendo como pano de fundo o conceito de profissão. Embora não pretenda aqui discutir a profissionalização ou proletarização docente, não podemos ignorar que esta última deve desfavorecer a prática de pesquisa pelo professor.

Krasilchik (1987) relatou os resultados de um estudo realizado e apontou, entre outros aspectos, aqueles “que influenciam negativamente a prática do professor de Ciências“, dentre eles: preparação deficiente do professor, programação dos guias curriculares, má qualidade do livro didático, falta de laboratório nas escolas, falta de equipamentos ou material para aulas práticas, obstáculos criados pela administração na escola, sobrecarga de trabalho dos professores, falta de auxílio técnico para a separação e conservação do material. Julgamos que, ainda que com prováveis mudanças, esses aspectos continuam influenciando e caracterizando o dia a dia do professor de Ciências e Biologia em sala de aula. É nesse contexto de trabalho que os saberes seriam construídos e/ou reconstruídos. Para Campos e Diniz (2001), a compreensão desse contexto, ou seja, da prática cotidiana do professor, pode ser favorecida por estudos mais recentes sobre competências e habilidades necessárias ao professor de Ciências, pois entendem que ao se buscar um provável perfil desse profissional, implicitamente, se teria como referência as condições concretas do cotidiano escolar.

Verifica-se na prática que os currículos de Ciências ainda são marcados pela linearidade, fragmentação e pela lógica rígida dos pré-requisitos. Assim, ainda é a minoria dos professores de Ciências que “ousam“ romper com as tradicionais abordagens e seqüências de conteúdos. Isto é agravado pelo fato da maioria dos livros didáticos seguirem esta organização curricular. A dificuldade de ser menos “disciplinar“ também dificulta a articulação do professor de Ciências com colegas de outras disciplinas e o diálogo interdisciplinar necessário ao ensino dos conteúdos no âmbito da própria disciplina.

Silva (1999) nos lembra o quanto é especialmente interessante na condição de um professor de Ciências (ou de qualquer outro professor) o fato dele ser um “especialista interdisciplinar“, alguém que necessita “transitar“ no conhecimento. O professor em atividade é exposto a um universo de questões, cercado por problemas que são desconhecidos dos cientistas nos laboratórios e que precisam ser investigados. Além disso, questões identificadas no universo escolar podem instigar pesquisas em novos campos de investigação que extrapolem os muros da escola, demandando quem sabe, outras pesquisas, inclusive no *locus* laboratorial. Isto parece sinalizar então para uma proposta de formação “híbrida“, onde a componente pesquisa faça parte do currículo das licenciaturas, de modo transversal, não estanque, atravessando tanto as disciplinas específicas quanto as pedagógicas. Talvez, assim, o professor de Ciências possa aproximar-se do modo específico de produção do conhecimento da sua área sem ver excluída a vivência da pesquisa em educação. Um currículo capaz de formar um professor assim não pode ser apenas uma versão simplificada do bacharelado. Parece se aproximar mais de uma versão ampliada, onde a segurança conceitual no campo disciplinar, no conhecimento biológico, seja garantida, favorecendo a autonomia necessária para a ousadia metodológica e para a prática da pesquisa.

Maldaner e Schnetzler (1998) lembram que na sala de aula real não há situação-padrão para a qual se pode aplicar soluções estudadas das quais se abstraíram as condições reais. O ato pedagógico, em sua complexidade, exige a pesquisa como competência profissional. É preciso que o professor seja capaz de observar, surpreender, buscar respostas não evidentes à primeira vista, entender o processo de ensino e aprendizagem em sua concretude, atuar sobre o real, que é único e repleto de incertezas. Estas incertezas também caracterizam o universo da Ciência. Trabalhar a partir deste ponto de interseção entre o conhecimento científico e o saber pedagógico poderia ser uma possibilidade interessante ao se repensar a formação do futuro professor.

Delval (2003), afirma que o professor não pode simplesmente “ensinar“, ele deve sim, criar condições para que os alunos aprendam. Propondo-lhes novos problemas, novas questões e fazendo com que percebam a insuficiência das soluções aventadas quando não forem satisfatórias. Para este autor, o aluno que desenvolve capacidade de pensar e de encontrar soluções para os problemas é aquele que realmente aprende a aprender e que pode buscar seus próprios

conhecimentos. A escola deveria, portanto, fomentar situações em que o aluno se visse obrigado a pensar e não a repetir. As respostas certas são para este autor o que menos importa, pois podem ser resultado de simples memorização. As respostas incorretas por sua vez, podem ser interessantes ao revelar deficiências de compreensão e problemas que o aluno esteja enfrentando.

Moreira (1991), afirma que o professor está em melhores condições de investigar as situações de ensino e aprendizagem, em sua sala de aula, do que um pesquisador externo. Tobin (1989) coloca problemas éticos nessa questão de um pesquisador externo realizar a sua pesquisa sobre um professor e sua sala de aula, que acabam, segundo o autor, não permitindo o aprofundamento das questões surgidas da pesquisa devido a constrangimentos e preconceitos em relação aos pesquisadores. Isto não desapareceria, para este autor, mesmo quando a pesquisa é realizada com o professor. Tobin vê a pesquisa do professor como uma atividade indissociável do ato pedagógico e não como uma tarefa a mais que o professor queira realizar por um motivo ou outro.

Ora, embora possa parecer pouco viável um movimento de “contracultura” em relação à hegemonia do laboratório como espaço de pesquisa entre professores de Ciências, as iniciativas no campo investigativo identificadas em várias escolas em pesquisas já realizadas, parecem apontar para a possibilidade de revisão ou ampliação do conceito de laboratório, ou pelo menos para a discussão da forma de utilizá-lo na escola. O trabalho de Santos, (2001 apud Barreto Filho 2001 p. 39), por exemplo, analisou tendências em dissertações e teses publicadas do Brasil de 1972 a 1995, relativas à experimentação no ensino de Ciências de 5^a a 8^a série do Ensino Fundamental. Entre as considerações finais de Santos, destacamos a afirmação:

“[...] Mesmo os pesquisadores que se utilizaram de referenciais teóricos construtivistas, reproduziram, de um modo geral, abordagens comportamentalistas nas atividades, o que evidencia uma incoerência. Usam, por exemplo, referenciais teóricos piagetianos e terminam reforçando o modelo de atividade por redescoberta que tem por base o comportamentalismo [...]. Até mesmo quando lançam mão de recursos lúdicos o fazem mais com a intenção de ilustrar conceitos que estão querendo transmitir, é um reforço à transmissão de conhecimentos.”(p. 77)

Para Cachapuz, Praia e Jorge (2004 p. 378-379) em sua análise do ensino em Portugal, o caráter acadêmico e não efetivamente experimental que marca em grau

variável os currículos de Ciências seria o maior responsável pelo desinteresse dos jovens alunos por estudos de Ciências.

Também aqui no Brasil, a Ciência que se legitima nos currículos está desligada do mundo a que, necessariamente, diz respeito. Estes autores apontam dez pontos críticos cuja alteração seria necessária na Ciência escolar em Portugal, e que julgo, podem dar pistas para mudanças necessárias também nos currículos brasileiros:

- ensino das Ciências que começa demasiado tarde e termina demasiado cedo, não se inserindo numa perspectiva de aprendizagem ao longo da vida;
- ensino das Ciências fortemente marcado por uma visão positivista da Ciência e, em boa parte por isso mesmo, supervalorizando contextos académicos (Ciência como retórica de conclusões) onde são quase sempre ignoradas articulações essenciais C/T/S/A (Ciência/Tecnologia, Ciência/Sociedade, Ciência/Ambiente) ou ainda Ciência/Ética ajudando a situar culturalmente a Ciência no quadro de uma educação para uma cidadania responsável;
- ensino das Ciências quase só tendo lugar em ambientes formais (escola) não explorando sinergismos com a comunidade científica, trabalho de campo, clubes de Ciência, visitas a centros de investigação, instalações industriais, centros de Ciência, museus de Ciência etc.;
- ensino das Ciências subvalorizando (de fato) o desenvolvimento de competências e atitudes científicas (por exemplo, quando se passa dos programas propostos à avaliação das aprendizagens, muitas são simplesmente ignoradas em prol da avaliação do “corpo de conhecimentos”);
- ensino não experimental [...];
- ensino das Ciências onde o uso pelos alunos das novas tecnologias da informação e comunicação como recurso didático é praticamente simbólico;
- ensino das Ciências onde a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade estão ausentes;
- ensino das Ciências onde o carácter transmissivo asfixia o investigativo;
- ensino das Ciências onde se burocratizaram as funções do professor, a começar pela ritualização da avaliação da aprendizagem;
- ensino das Ciências privilegiando a extensão e não a profundidade nas abordagens programáticas (confusão entre “cumprir” o programa e promover a excelência das aprendizagens).

Ainda no cerne desta discussão onde se entrecruzam problemáticas como formação docente, papel social da ciência e do cientista, políticas públicas, reformas curriculares e outras, considero importante destacar que não faltam argumentos para justificar a importância da educação científica. Indago-me então: quando iniciar efetivamente esta educação? Por que não podemos garantir que esta educação científica se concretize contando apenas com os espaços não formais e os meios de divulgação científica? Até que segmento de ensino formal podemos, no contexto brasileiro, “nos dar ao luxo de esperar” para implementar esta educação científica? Como atingir um maior número de alunos?

▪ **Educação Básica no Brasil: um “funil” como desafio ainda a ser superado**

Pesquisas indicam que um maior grau de avanços tecnológicos está relacionado a países com expressiva parcela da população no ensino superior. O mercado de trabalho demanda profissionais qualificados no uso de novas tecnologias. Como a transição do Ensino Médio para o ensino superior é historicamente baixa no Brasil, o país não consegue aumentar a taxa de conclusão nesse ciclo, que atualmente está na faixa de 8% da população adulta, enquanto a média da OCDE gira em torno de 30% e países como Argentina e Chile atingem 18%. A tão sonhada universalização do Ensino Médio ainda está longe de concretizar-se, como veremos a seguir.

Embora o país tenha atingido um nível de acesso à escola da população de 6 a 14 anos praticamente universal, o nível de escolaridade média da população de 15 anos ou mais é de apenas 6, 7 anos. Segundo o INEP (2006)¹⁰, esse aparente paradoxo pode ser explicado pela baixa eficiência do sistema educacional brasileiro em produzir concluintes, pois, se o acesso é quase universal, é baixo o percentual daqueles que concluem o Ensino Fundamental, sobretudo na idade adequada. Haveria, portanto, uma população de quase 20% que já poderia cursar o Ensino Médio, mas que ainda permanece retida no nível anterior, sem contar aqueles que evadiram. Ainda segundo o INEP (2006), estamos abaixo de atingir, na média, as oito séries - que desde 2007 passaram a ser nove- de escolarização obrigatória. Dados indicam que mesmo que as taxas de repetência no Brasil tenham diminuído nos últimos anos, elas continuam elevadas e muito além dos

¹⁰ Fonte: INEP: www2.inep.gov.br/imprensa/artigos/2006/universalizacao.htm

índices registrados por países com níveis de desenvolvimento equivalente ou até mesmo inferior ao nosso. Com taxas de promoção ainda longe do ideal e de repetência e evasão estagnadas em patamares elevados, o resultado do quadro atual é um inchaço do sistema e baixas taxas de conclusão do Ensino Fundamental. Um número expressivo daqueles que concluem esse nível o faz em idade superior à considerada adequada e nem sempre ingressam no Ensino Médio. Portanto, a rigor, alerta o INEP (2006) só se pode falar em universalização do acesso ao Ensino Fundamental, já que universalizar o ensino pressupõe, além do acesso, a permanência, a progressão e a conclusão na idade adequada. Além disso, essa universalização deve ser alcançada com padrões de qualidade requeridos de uma boa educação. Para o INEP (2006), nesse contexto, não se pode, falar em universalizar o Ensino Médio pelos próximos 10 anos.

Considerando-se o “funil” que caracteriza o quadro descrito acima, indague-me acerca das conseqüências de se investir na educação científica apenas nas séries finais do Ensino Fundamental ou no Ensino Médio, aonde poucos chegam e menos ainda concluem. No decorrer deste trabalho vimos que pesquisadores de diferentes linhas metodológicas podem divergir nos aspectos conceituais e operacionais do ensino de ciências, mas parece consenso entre eles a importância da alfabetização científica desde as séries iniciais de escolaridade e o desenvolvimento de habilidades, competências ou capacidades nas crianças e adolescentes, favorecidas por práticas docentes promotoras de atividades com foco na pesquisa e investigação. Assim, é válido questionar: existem programas no Brasil destinados a fomentar a educação científica na Educação Básica? Com qual alcance? Com que tipo de abordagem? Promovem investimentos na formação docente, aparelhamento das escolas, reformas curriculares, prêmios de incentivo ou programas de intercâmbio entre escolas e centros de pesquisa? Veremos a seguir algumas iniciativas que identifiquei neste sentido, descritas a partir de informações divulgadas pelos órgãos e instituições que as promovem.

- Criação de Institutos de Ciência e Tecnologia

O Ministério da Educação, através do Decreto nº. 6.095, de 24 de abril de 2007¹¹, autorizou a criação dos Institutos de Ciência e Tecnologia, com

11 http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6095.htm

praticamente todas as prerrogativas e a autonomia de uma universidade - como criar cursos e campus sem autorização do MEC - mas dedicada exclusivamente à formação técnica e tecnológica e ao ensino de ciências. A idéia é que os atuais Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs) possam se transformar em Institutos Federais de Ciência e Tecnologia, concentrando metade do orçamento em Educação Básica profissionalizante e a outra metade no ensino superior tecnológico. Neste caso, 20% serão destinados a cursos de licenciatura em ciências, física, química e matemática. Além disso, terão a obrigação de apoiar a rede pública de ensino básico na formação de professores.

▪ Ações da Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação

Esta secretaria vem intensificando esforços no sentido de apoiar o desenvolvimento e a valorização do ensino de Ciências junto aos professores e alunos do Ensino Fundamental (5ª a 8ª Séries) e Médio¹². Nessa direção, a política de Educação Básica do MEC tem dado ênfase especial a um conjunto de fatores motivadores de mudanças significativas na organização dessa modalidade de ensino, tais como: elaboração de um programa sistemático e efetivo de formação continuada dos professores, que possibilite sua atualização permanente em termos científicos e pedagógicos; promoção de mecanismos institucionais de valorização do conhecimento e da prática científica e pedagógica dos professores; desenvolvimento de currículos com ênfase na abordagem prática e problematizadora; e existência de ambientes de aprendizagem científica, em termos de laboratórios e/ou equipamentos. Dentre outras iniciativas que integram essa política no âmbito da SEB, vale destacar: o Prêmio Ciências, que visa selecionar projetos inovadores no aprendizado das Ciências da Natureza e Matemática, no Ensino Médio; apoio à realização de eventos científicos como as Olimpíadas de Matemática e relacionadas a outras disciplinas que integram o currículo escolar; a Coleção Explorando o Ensino, que busca apoiar o trabalho científico e pedagógico do professor em sala de aula e o Programa Nacional de Apoio a Feiras de Ciências – Fenaceb.

12 <http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=contenttask=view&id=406&Itemid=392>

- O PROVOC-Fiocruz

O Programa de Vocação Científica (PROVOC)¹³, na Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), promove a iniciação científica de alunos do Nível Médio de ensino de escolas públicas e privadas conveniadas, nas diferentes áreas de pesquisa das Ciências Biológicas, da Saúde e das Ciências Humanas e Sociais em Saúde.. Alunos participantes do programa têm a oportunidade de vivenciar ambientes de pesquisa e a experiência de aprender ciência fazendo ciência. Ao mesmo tempo em que visa integrar-se às ações da escola, o Programa propõe uma ampla discussão e compreensão das práticas científicas que permeiam a construção do conhecimento em nossa sociedade. Dessa forma, busca-se também estabelecer inter-relações entre o ensino, em geral, e a formação científica do aluno, sobretudo, através da iniciação à pesquisa.

- Prêmio Jovem Cientista

Considerado um dos prêmios¹⁴ mais importantes pela comunidade científica da categoria na América Latina, foi instituído em 1981. É resultado de uma iniciativa do CNPq em parceria com empresas e fundações. A categoria Ensino Médio foi criada em 1999 e visa revelar talentos e incentivar nos jovens a prática da pesquisa como meio de aprendizagem e produção de conhecimento

- Cientistas de Amanhã¹⁵

O Concurso Cientistas de Amanhã, surgiu por uma iniciativa do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura – IBECC/UNESCO – Comissão de São Paulo em 1957. Realizando-se anualmente, desde 1958 finaliza-se junto às Reuniões Anuais da SBPC, tendo seus resultados divulgados na sessão solene de encerramento destas Reuniões. É um Concurso nacional, dirigido a estudantes do Ensino Fundamental e médio, da rede escolar brasileira, constituindo-se em uma iniciativa sistemática desde sua criação.

- Bolsa de Iniciação Científica Júnior

Em 2003, o CNPq criou seu próprio programa, denominado Bolsa de Iniciação Científica Júnior¹⁶, resultando em significativa proliferação da IC no

13 www.epsjv.fiocruz.br/v2005/provoc.htm

14 www.jovencientista.cnpq.br/

15 www.cientistasdeamanha.org.br/

Ensino Médio. Este programa funciona por meio de convênios com fundações estaduais de apoio à pesquisa, e recentemente, passou a incluir também estudantes dos quatro últimos anos do Ensino Fundamental (CNPq, 2006).

- FEBRACE-Feira Brasileira de Ciências e Engenharia

Trata-se de uma feira anual de Ciências e Engenharia¹⁷ que envolve projetos de estudantes das escolas públicas e privadas de todo o Brasil, em diversas categorias estabelecidas a partir das Ciências (Exatas e da Terra, Biológicas, da Saúde, Agrárias, Sociais e Humanas) e Engenharia e suas Aplicações.

Podem participar estudantes do último ano do Ensino Fundamental e do Ensino Médio e Técnico. Tem como principais objetivos estimular novas vocações em Ciências e Engenharia através do desenvolvimento de projetos criativos e inovadores, e aproximar as escolas públicas e privadas das Universidades.

- SBPC Jovem¹⁸

Destaca-se dentre os muitos eventos e atividades que acontecem durante a Reunião Anual da SBPC, que teve sua primeira edição em 1993. Objetiva aproximar a ciência dos estudantes dos ensinos fundamental, médio e técnico e oferece uma programação que conta com exposições, conferências, oficinas, vídeos e filmes.

- Mão na Massa

Corresponde à versão do projeto francês *La Main à la Pâte*¹⁹ que tem parcerias em vários países do mundo. Implantado desde 2001 no Brasil, este projeto assumiu a designação de ABC na Educação Científica - Mão na Massa.

16 www.cnpq.br/bolsas_auxilios/modalidades/ic_junior.htm

17 <http://www.lsi.usp.br/febrace>

18 www3.ufpa.br/59ra/images/documentos/progsbpcjovem.pdf

19 www.ioc.fiocruz.br/abcnaciencia ou INRP - Institut National de Recherche Pédagogique /link para o La Main à la Patê: <http://www.inrp.fr/lamap/>

Esta sigla enfatiza o apoio pioneiro da Academia Brasileira de Ciências bem como a prioridade dada à melhoria da educação científica no Ensino Fundamental. A motivação para o desenvolvimento deste tipo de iniciativa vem do fato de que a Língua Portuguesa e a Matemática são normalmente priorizadas nesta etapa da formação, cabendo às Ciências apenas um espaço restrito, inclusive nos cursos de formação de professores. As atividades do projeto visam estimular a formulação de questões sobre a realidade concreta, a elaboração de predições e o teste das hipóteses levantadas, ao mesmo tempo em que favorecem um ambiente propício ao debate de idéias e ao desenvolvimento da capacidade de argumentação, através da confrontação de opiniões entre os educandos e realização de experimentos simples. Há uma grande ênfase no uso das linguagens, incluindo diferentes tipos de registros feitos pelas crianças, verbais e não verbais. Envolve ainda contato direto entre professores das redes de ensino, cientistas e especialistas em didática das ciências.

Embora atendam alunos da Educação Básica, os programas citados são voltados em sua maioria para alunos de Ensino Médio e ainda têm alcance restrito se considerarmos a realidade de nosso país e o quantitativo de escolas que a eles têm acesso. Fica claro nestes programas a importância da figura docente para a educação científica. Foi com o olhar direcionado para esta figura que realizei meu estudo.

Veremos a seguir, o que representou o professor de ciências na vida dos cientistas entrevistados. Como era este professor que influenciou seu aluno da Educação Básica a escolher a ciência como carreira? Que tipo de aulas e outras situações de aprendizagem mediadas por este professor deixaram marcas na vida destes cientistas?