

HISTÓRIA DA CIÊNCIA E ENSINO DE CIÊNCIAS

UMA ARTICULAÇÃO POSSÍVEL E NECESSÁRIA*

PARTE I

Iône Inês Pinsson Slongo

1. Introdução

A insatisfação com o ensino de Ciências promovida nos distintos níveis do sistema educacional, não é um sintoma que se manifesta recentemente, como também não é uma problemática exclusivamente brasileira ou de países terceiro-mundistas. Há longos anos, as pesquisas na área educacional vêm empreendendo esforços no sentido de buscar caminhos que sejam profícuos na superação do ensino verbalista, enciclopédico, compartimentado, descontextualizado, dogmático e a-histórico que ainda persiste e que pelos resultados que promove, deixa inquieto a comunidade de pesquisadores e educadores.

As pesquisas na área educacional, apesar das dificuldades que encontraram para distanciar-se do viés empirista-positivista, na medida em que conquistaram espaço produziram conhecimentos que notadamente promoveram avanços. Iniciativas são registradas na perspectiva metodológica do ensino, no redimensionamento de currículos e programas, na redefinição do processo de formação dos professores, na melhor compreensão de como os alunos aprendem, etc. No entanto, ainda são tímidas as iniciativas registradas no sentido de refletir e redimensionar a relação que a escola estabelece entre *ensino* e *produção de conhecimento*, relação esta que influencia muito a prática pedagógica dos professores e, conseqüentemente, o processo de aprendizagem dos alunos, pois constitui-se no arcabouço teórico para a compreensão e dinamização do processo pedagógico. Alternativas, especialmente no que tange à otimização da

aprendizagem em Ciências, não poderão prescindir de um repensar e redimensionar esta relação.

Acentuadamente, nestes últimos dez anos em que as pesquisas educacionais têm-se desenvolvido a partir de uma nova concepção de Ciência, a História da Ciência tem adquirido expressão dentre as preocupações de pesquisadores comprometidos com a melhoria da qualidade do ensino promovido. Neste movimento, a História da Ciência conquistou novas feições, ultrapassando em muito as simples ilustrações biográficas e anedóticas, tornando-se cada vez mais um elemento “insubstituível” no ensino. Sua pertinência e utilização no ensino das disciplinas científicas tem reunido argumentos favoráveis.

No texto que passo a apresentar, a História da Ciência comparece no ensino de Ciências como um conteúdo a ser trabalhado em sala de aula e como um elemento metodológico a estruturar os temas em estudo. É importante ressaltar que esta reflexão não se resume à História da Ciência, é mais ampla, articula-se a uma proposta educacional que inclui a História da Ciência, resgatando desta parceria duas categorias fundamentais à superação de um ensino por simples transmissão-recepção, qual seja, a **dialogicidade** e **problematização** do conhecimento. Estas categorias poderão balizar um ensino de Ciências que orienta para a busca do conhecimento e sua utilização na solução de problemas do cotidiano; um ensino que conscientiza, que propicia a reflexão crítica, que promove a criatividade, e, assim, habilita para ações transformadoras.

2. Situando a concepção educacional

Numa breve incursão pela literatura filosófico-educacional, é possível identificar distintas concepções delineadas historicamente acerca da função social da educação. Estas concepções estão pautadas em três vertentes político-filosóficas: a que designa a educação como uma prática **redentora**, como **reprodutora** e como **transformadora** da sociedade (LUCKESI, 1993). Se almejamos uma prática pedagógica conseqüente, não podemos prescindir do entendimento de tais perspectivas, pois o sentido dado ao fazer educacional dependerá deste discernimento político. LIBÂNEO (1985, p. 19) assim caracteriza esta interdependência:

“A prática escolar tem atrás de si condicionantes sociopolíticos que configuram diferentes concepções de homem e de sociedade e, conseqüentemente, diferentes pressupostos sobre o papel da escola, aprendizagem, relações professor-aluno, técnicas pedagógicas, etc. Fica claro que o modo como os professores realizam seu trabalho, selecionam e organizam o conteúdo das matérias, ou escolhem técnicas de ensino e avaliação tem a ver com pressupostos teórico-metodológicos, explícita ou implicitamente”.

Para situar a prática pedagógica que caracterizará este trabalho, farei um breve resgate do papel atribuído à prática educacional em cada uma das vertentes político-filosóficas citadas por LUCKESI (1993).

A tendência **redentora** caracteriza-se por um “modo ingênuo de compreender a relação entre educação e sociedade” (op. cit., p. 38), pois concebe a sociedade como um todo, naturalmente orgânico e harmônico, que deve ser assim mantido pela prática educacional. Ou seja, através da educação, entende ser possível integrar os indivíduos marginalizados e as novas gerações ao todo social.

Assim sendo, a escola, embora faça parte da organização social, é considerada como um apêndice à sociedade, com poderes quase absolutos sobre ela, respondendo pela nobre função de formar a personalidade dos indivíduos, desenvolvendo-lhes habilidades e transmitindo-lhes valores necessários à sua pacífica convivência social. Com isto, a educação não recebe influências do contexto social mais amplo, ao contrário, ela que é determinante, caracterizando uma relação unilateral.

Esta tendência tem alimentado certo otimismo quanto à prática pedagógica, pois através dela espera ser possível modelar as novas gerações, potencializando-as para viver numa sociedade ideal, além de atuar também como reparadora de possíveis distorções ou desvios, contribuindo para a equalização social. **Luckesi** enfatiza que esta concepção de educação caracterizada como uma corrente não-crítica, fundamentou tanto a pedagogia tradicional como a pedagogia nova no final do século passado e início deste, não estando totalmente suplantada em nossos dias.

A outra vertente filosófica é a que concebe a educação como **reprodutora** da sociedade. Nesta, a educação é parte efetiva do

social todo, porém está suscetível somente para receber influências dos determinantes políticos e econômicos, colocando-se a seu serviço, contribuindo exclusivamente para a sua reprodução e manutenção. A perspectiva reprodutivista, segundo **Luckesi**, não propõe uma forma de atuação ao sistema educacional, simplesmente se atém a ele, descrevendo sua conduta “inabalável”, enaltecendo a eficiência com que as práticas educacionais reproduzem e mantêm a estrutura social vigente.

Assim, a escola é um instrumento que desempenha dupla função: além de reproduzir e qualificar a força de trabalho, preparando minimamente o cidadão para adequar-se ao sistema produtivo [“**saber fazer**”], inculca-lhe valores e comportamentos comprometidos com a ideologia dominante [“**saber comportar-se**”]. Trata-se de tornar o indivíduo apto para atuar no sentido de manter determinado modelo de sociedade. Inversamente à concepção anterior, aqui, a escola não é determinante da sociedade; ao contrário, a escola é determinada pelo modelo de sociedade instituído e a serviço dela se coloca, constituindo-se no elemento chave da reprodução, totalmente submetida ao projeto da classe dominante.

Para ALTHUSSER (apud LUCKESI, 1993), a ideologia dominante simplesmente solapa o espaço escolar, inviabilizando qualquer iniciativa para além da reprodução. Trata-se de uma visão um tanto pessimista do processo, que desencoraja toda e qualquer proposta de mudança.

A terceira tendência citada por **Luckesi**, e sobre a qual dedico especial atenção neste trabalho, uma vez que baliza minha compreensão de educação e fundamenta as premissas adotadas, é a que vê na educação possibilidades de contribuir para transformações. Através do seu caráter **mediador**, assim denominado porque filtra uma maneira de perceber e de viver as relações sociais, a prática educacional, articulada a outras práticas sociais, poderá servir de meio, mesmo que indireto, à concretização de transformações, inclusive sociais.

Sob esta ótica, a escola é parte integrante e ativa no contexto social, e isto significa que, agir dentro da escola, é também agir no âmbito social mais amplo, intervindo nas suas condições. Ou seja, se a perspectiva político-filosófica que ampara a prática educacional está comprometida e busca interferir nas contradições sociais, com o intuito de transformar a realidade, o fazer pedagógico, através de um

conhecimento crítico, desmistificado e contextualizado, poderá contribuir significativamente no processo de desarticulação do pensamento alienante que permitiu que tais relações se instalassem e se reproduzissem, rearticulando a perspectiva crítica que possibilita refletir e questionar a ordem estabelecida. Desta forma, a prática educacional estará fomentando e subsidiando ações que vão numa perspectiva transformadora, engajando-se no processo de emancipação, de humanização.

Assim, a educação torna-se um meio de “(...) expressão coerente e adequada de uma concepção de mundo que se oponha à mistificação, ela é, antes de tudo, lugar de luta pela hegemonia de classe, pois a efetividade de uma dominação absoluta elimina a contradição, condição básica da sociedade de classes” (CURY, 1992, p. 66)

Ler e interpretar as condições sociais não basta, é necessário agir no sentido de modificá-las. Assim argumenta CURY:

“(...) não basta uma filosofia de vida ou uma teoria diferente para transformar a realidade. É preciso que exista uma forma de pensar o real que seja um meio de expressão mais adequado da realidade concreta em que se vai atuar. A educação ajuda a elaborar essa forma de pensar que, convertida em mediadora, torna-se valioso instrumento de apoio na transformação social. Em outros termos: a apropriação de um saber revelador torna-se momento de denúncia de um saber dissimulador das contradições e anuncia a possibilidade de novas relações sociais.

Essa insistência nas relações sociais tem um sentido. É através delas que a educação se articula com o todo e é através delas que a educação coopera mediata mas ativamente para [re]produzir relações sociais, elaborando e difundindo a luta entre as concepções de mundo. Contudo, a concepção de mundo, que se vê como momento teórico de uma nova prática social, sai de seu estado meramente teórico para buscar sua realização como condição necessária, embora não suficiente, para guiar a ação transformadora”. (op. cit., p. 66-67)

É oportuno explicitar que o caráter mediador atribuído à prática educacional encerra duas possibilidades frontalmente opostas: ela tanto

poderá contribuir para “a afloração da consciência, como para impedi-la, tanto para difundir, como para desarticular” (op. cit., p. 66). Assim, sua direção poderá ser empreendida tanto numa perspectiva transformadora [de desmascaramento, desarticulação e rearticulação], como conservadora [de mascaramento, de manutenção] das relações sociais estabelecidas.

Este discernimento nos sugere um caminho fértil na consecução de práticas educacionais capazes de integrar-se na luta pela superação da dominação imposta: trata-se de trabalhar didático-pedagogicamente com os professores, o caráter político implícito em sua prática pedagógica. Consciente deste aspecto fundamental a nortear o fazer educacional, poderá o professor ampliar a possibilidade de tornar sua prática transformadora; afinal, muitos são os professores que, por não possuírem este discernimento, concebem a realidade como obscura e impenetrável e com isso contribuem ingenuamente no processo de construção de uma escola improdutiva, fazendo proliferar a pobreza cultural necessária à manutenção da realidade social opressora.

Esta caracterização, mesmo sucinta, revela que a **perspectiva transformadora** da educação renuncia tanto ao “**otimismo ilusório**”, cultivado pela corrente redentora, quanto ao “**pessimismo imobilizador**” da concepção reprodutivista (LUCKESI, 1993). Seu investimento é no espaço escolar como um lugar de questionamento, de crítica, de enfrentamento da ordem social estabelecida, para suplantar, especialmente através da reflexão crítica e da conscientização, seus principais instrumentos de trabalho, os atributos que dão sustentação ao modelo de sociedade excludente, pois, como escreve FREIRE (1988) “a conscientização torna insuportável a acomodação.” Neste sentido, é papel da escola nesta concepção de educação, articular uma nova concepção de mundo e de sociedade, desenvolvendo uma percepção crítica da realidade, instrumentalizando o cidadão com um conhecimento crítico, dinâmico e atualizado, capaz de “fermentar” uma práxis transformadora, rumo a uma nova ordem social.

3. Ensino de Ciências e Educação Progressista

Esta vertente político-filosófica tem alicerçado as denominadas **práticas pedagógicas progressistas** (LIBÂNIO, 1985), que

contemporaneamente podem ser citadas não apenas como “*insights*” intelectuais, acadêmicas, mas como práticas efetivas de inúmeros profissionais da educação que se comprometem e empreendem suas ações numa perspectiva emancipatória e transformadora. Particularmente em relação ao ensino de Ciências, há uma trajetória que evidencia uma grande sintonia, quer de práticas, quer de reflexões acadêmicas dessas práticas, com uma concepção progressista de educação que almeja transformações. Mais especificamente, a partir de algumas das premissas freirianas (FREIRE, 1987), trabalhar com as de DELIZOICOV (1982 e 1991), ZANETIC (1989) e ANGOTTI (1991) tem contribuído na articulação entre as premissas educacionais progressistas e o ensino de Ciências em distintas formas de atuação nos vários níveis de ensino. Nestes trabalhos a **dialogicidade** e a **problematização** são categorias fundamentais que auxiliam a análise da relação entre os sujeitos da ação educativa: professor e aluno.

Na perspectiva desta concepção de educação, aprender é atributo de sujeitos e não de objetos. Portanto, só aprende quem participa, age, interage, pois:

“Conhecer na dimensão humana, que aqui nos interessa, qualquer que seja o nível em que se dê, não é o ato através do qual um sujeito, transformado em objeto, recebe, dócil e passivamente, os conteúdos que outro lhe dá ou impõe.

O conhecimento, pelo contrário, exige uma presença curiosa do sujeito em face do mundo. Requer sua ação transformadora sobre a realidade. Demanda uma busca constante. Implica em invenção e em reinvenção. Reclama a reflexão crítica de cada um sobre o ato mesmo de conhecer...

Conhecer é tarefa de sujeitos e não de objetos. E é como sujeito e somente enquanto sujeito, que o homem pode realmente conhecer.

Por isso mesmo é que, no processo de aprendizagem, só aprende verdadeiramente aquele que se apropria do aprendido, transformando-o em apreendido, com o que pode, por isso mesmo, reinventá-lo; aquele que é capaz de aplicar o apreendido-apreendido a situações existenciais concretas.

Pelo contrário, aquele que é “enchido” por outro de conteúdos cuja inteligência não percebe; de conteúdos que contradizem

a forma própria de estar em seu mundo, sem que seja desafiado, não aprende”. (FREIRE, 1988, p. 27-28)

Deste modo, o sujeito aprende quando é ativo e é ativo quando interage com seu mundo, toma consciência da realidade e atua sobre ela com o intuito de transformá-la. Neste sentido, a aprendizagem será tanto mais significativa quanto mais ativo for o educando nas situações pedagógicas propostas. Contudo, não é de qualquer ação que se refere esta afirmação; não se trata de cumprir com este princípio através do simples ativismo infundado. Trata-se da ação própria que parte do existente, do real e avança no sentido de tomar consciência, de refletir, de renunciar, de anunciar. Nas palavras de FREIRE (1987, p. 67), trata-se da “práxis, que implica a ação e a reflexão dos homens sobre o mundo para transformá-lo”.

Calcada neste pressuposto fundamental, a relação entre os sujeitos do processo ensino-aprendizagem assume novos contornos. O educando, ao invés de recipiente passivo e acrítico, e o professor, ao invés de prescritor de verdades, transformam-se em investigadores críticos, que guiados pelo diálogo, pela problematização e pela reflexão, apreendem a realidade não como algo estático, cuja ordem é naturalmente estabelecida, mas como algo construído pela ação humana, e, portanto, em permanente processo de construção e reconstrução.

Assim, mais do que receber alienada e passivamente alguns poucos conceitos pontuais e acríticos, a aprendizagem demanda o debate, a troca de idéias, a investigação, a proposição e constatação de hipóteses, a articulação do novo a partir da problematização do já existente, enfim, a permanente construção de idéias.

3.1 História da ciência: conteúdo programático escolar

Neste contexto, é muito pertinente a crítica que se faz ao conhecimento científico veiculado na escola a título de conteúdos de ensino. De um modo geral, caracterizam-se por simplificações grosseiras dos “paradigmas”, chegando mesmo a apresentar um

caráter reducionista, pois os assuntos são apresentados de forma fragmentada, factual e tratados com superficialidade, na grande maioria das vezes, isentos de qualquer vínculo de aplicação com o contexto vivencial do aluno ou com os avanços mais recentes registrados pela área em estudo.

Especificamente nas dimensões do ensino de Ciências, o que pode ser constatado é um atrelamento à prescrição de conceitos, à mera descrição de animais e plantas ou de estruturas e fenômenos biológicos, os quais o aluno memoriza com o fim exclusivo de devolvê-los integralmente nas periódicas avaliações. Não é oportunizado ao aluno perceber o significado deste conhecimento, as razões que levaram à sua construção, como foram construídos e organizados, de que forma estão presentes no contexto do aluno e como interferem no seu dia-a-dia. Ou seja, os conteúdos de ensino se resumem a fragmentos da realidade, desprovidos de história, desconexos do contexto em que foram gerados, praticamente sem ressonância na vida do aluno.

Com estas características, o ensino de Ciências, que por natureza caracteriza-se como uma área “viva”, dinâmica, instigante, desafiadora, e que com facilidade encanta e atrai a atenção dos estudantes, torna-se um processo mecânico, desinteressante e desagradável, pois a única habilidade demandada é a memorização. Após este sofrível ritual, a sensação vivida é de que o conhecimento continua ancorado na escola, seja no professor ou no livro texto, alheio porém ao aluno e ao seu contexto.

Contudo, este não é um diagnóstico que se restringe à área de Ciências. A própria organização da instituição escola, bem como a característica enciclopédica dos currículos em vigor têm contribuído sobremaneira para que as diversas áreas do conhecimento apresentem tais desdobramentos. Incluídos neste rol encontram-se também os cursos de Formação de Professores. Estes dados são reveladores, não no sentido de enquadrar mais uma área do conhecimento pautada em um ensino pouco eficaz, mas para alertar de que as transformações são urgentes.

Desvelando esta realidade e concebendo-a como um desafio, SNYDERS (1988), que também tem fundamentado os trabalhos de ANGOTTI (1991), DELIZOICOV (1991) e ZANETIC (1989), relativos ao ensino e à pesquisa em ensino de Ciências, propõe a renovação da escola a partir **da transformação dos conteúdos**

culturais, a fim de que o aluno possa resgatar a alegria de aprender. O autor atribui importância a esta dimensão para o ensino, pois entende que promover a alegria do aluno no ato de aprender significa “dar importância à sua juventude, reconhecendo-lhe o direito de viver o presente, valorizar o estado atual do seu processo de desenvolvimento pessoal” (SNYDERS, 1988, p. 141), renunciando ao pacto medíocre de um ensino insatisfatório, porém prenhe de promessas de futuro. Trata-se de valorizar o momento presente vivido pelo aluno, sem contudo solapar-lhe o direito de percorrer a trajetória escolar com prazer e alegria.

Mas afinal, qual o significado de resgatar a alegria no fazer escolar? GIOLO (1994), fundamentando-se em **Snyders**, responde com muita propriedade a essa questão, mergulhando no pensamento do autor:

“(...) a alegria é sentimento que marca a passagem de uma perfeição menor para uma perfeição maior; na alegria, é a pessoa em sua totalidade que cresce, que se lança à frente, de maneira que Snyders pôde defini-la como a ‘armação da vida’.

(...) a satisfação é marcada por um impulso progressista, não só por que caminha em direção à verdade e à confiança, mas também porque exige ação transformadora”. (p. 141-142)

Assim, **Snyders** é incisivo em anunciar a necessidade de promover mudanças na escola, iniciando-as pela transformação dos conteúdos ou da cultura escolar. O autor entende ser esta uma iniciativa eficaz e argumenta que a cultura é o que temos de fundamental na instituição escolar, e o fazer pedagógico está voltado diretamente para ela. Afirma que transformar a escola significa transformar os conteúdos escolares, por que implícito neles estão os atributos do homem que se quer formar. Ou seja, na transformação dos conteúdos se localiza também a transformação das intenções políticas do ensino. Assim escreve o autor:

“O que baseia uma pedagogia, o que constitui critério entre as pedagogias são os conteúdos que estas apresentam, ou mais exatamente, as atitudes a que se propõem levar os alunos: que

tipo de homem esperam formar?(...)

... para se perceber a significação de uma pedagogia, é necessário remontar até seu elemento dominante, o saber ensinado. Que se diz e que se oculta aos alunos? Como lhes apresentam o mundo em que vivemos? Para que ações os conduzem as palavras, os silêncios, as atitudes implícitas e explícitas do mestre? Que ajuda se lhes dá para ultrapassarem as mistificações interessadas nas quais tantas forças contribuem para os manter?(...)

Quem quiser renovar a pedagogia terá de se lançar, antes de qualquer outra coisa, à renovação dos conteúdos, a despeito de todos os problemas culturais e sociais que, então, hão de produzir-se”. (SNYDERS apud LIBÂNEO, 1985, p. 13-15)

Esta perspectiva da renovação dos conteúdos escolares, enquanto alternativa à conquista de um ensino de Ciências autêntico, comprometido com ações transformadoras, também é refletida e anunciada por DELIZOICOV (1991, p. 131). Sua tese é de que os conteúdos de Ciências contemplados nos programas escolares devem ser “... os paradigmas do conhecimento científico previamente selecionados e articulados com as situações significativas ...”.

Este autor se refere a programas de ensino que articulam conhecimentos universais sim, contudo afirma não ser este o único critério para que determinado conhecimento seja contemplado nos programas de ensino. Articula a esta condição primeira, o fato do conhecimento eleito de alguma forma contribuir para a compreensão e a resolução dos problemas emergentes no dia-a-dia do aluno. **Delizoicov** defende que os conteúdos escolares sejam selecionados e dimensionados a partir de temas que estão relacionados às contradições sociais. Propõe, fundamentando-se tanto em FREIRE (1987) como em SNYDERS (1988), uma **abordagem temática** para os conhecimentos a serem desenvolvidos como conteúdos programáticos escolares. Seu argumento é que:

“Não é porque o conhecimento universal é dado ou porque seja um patrimônio universal que ele deve ser desenvolvido na educação escolar, mas é porque o seu processo de construção, sua historicidade e sua instrumentalidade tornarão

possível a compreensão dos problemas sócio-historicamente determinados em que os alunos estão inseridos”. (DELIZOICOV, 1991, p. 133)

E conclui:

“Então são conhecimentos universais que histórica e dialeticamente precisam ser selecionados, estabelecidos, a partir do já existente, inclusive na produção contemporânea não apresentada em manuais didático-pedagógicos, tornando-se, assim, conteúdos escolares com aquela finalidade: fornecer instrumentos de compreensão e transformação da sociedade, propiciar rupturas e, claro, proporcionar prazer e alegria”. (op. cit., p. 134)

Neste ponto quero argumentar sobre a perspectiva que postulo neste trabalho, e que segundo minha compreensão, constitui-se em uma das facetas da transformação dos conteúdos culturais proposta por **Snyders, Delizoicov e Zanetic**, condição imprescindível na implementação de práticas pedagógicas progressistas. Trata-se de incorporar, conforme depreende-se das citações, aspectos histórico-epistemológicos no ensino das disciplinas científicas, particularmente no ensino de Ciências. Entendo que a necessidade de transformação do atual ensino de Ciências demanda iniciativas que transcendem em muito à proposição que, de modo geral, se reduzem a alternativas metodológicas inovadoras ou da utilização de recursos didáticos sofisticados. A proposta que procuro delinear não renuncia a estes atributos pedagógicos, apenas deseja deparar-se com os mesmos, enquanto desdobramentos de uma nova concepção de conhecimento a ser construída na escola. Como defendo explorar a historicidade dos modelos e teorias científicas, articulada à abordagem da conceituação envolvida nestes modelos e teorias, sinalizo para uma perspectiva didático-pedagógica que aponta para uma renovação dos conteúdos escolares, na medida em que introduz uma variável até o momento não presente, sistematicamente, nos programas de ensino, qual seja, a História e a Filosofia da Ciência.

Neste sentido, a perspectiva sinalizada é solidária com a proposição de **Delizoicov**, quando argumenta que “não é apenas a

forma de abordagem do ‘conteúdo’, mas o próprio ‘conteúdo’ escolar que deve estar em questão na construção de uma educação progressista” (op. cit., p. 116).

E prossegue: “o pesquisador em ensino de Ciências precisa, antes de mais nada, caracterizar, partir de um modelo do que seja a Ciência, para, então, propor-se a investigar o seu ensino” (op. cit., p. 131).

Quero ressaltar que também para o professor em formação, a História da Ciência, ao ser incorporada ao ensino de Ciências, poderá contribuir para caracterizar a Ciência, através de exemplos “vivos”,

“(…) como uma atividade cultural humana, como uma construção social e histórica, marcada pela provisoriade das descobertas, pelas intuições e criatividade humanas, pelos conflitos de idéias e de interpretações, sem verdades absolutas, mas, sim, relativas, impulsionadas, como diz Bachelard, pela dialética de que a verdade de hoje é o erro de amanhã”. (SANTOS apud SCHNETZLER, 1994, p. 57)

Oportuniza, ainda, localizar a Ciência no tempo e no espaço, desvendando os vínculos que o desenvolvimento desta teve com aspectos sociais mais amplos, as mútuas influências exercidas, incentivando ou reprimindo avanços. Enfim, caracteriza o conhecimento científico como “um produto da vida social, que como tal, leva a marca da cultura da época, da qual é parte integrante, influenciando e sendo influenciado” (ZANETIC, 1989, p. 23).

Assim, a expectativa que tenho, ao contemplar a reflexão histórica no ensino de Ciências é de que, através dela, será possível dar vida, dinâmica, integridade, criticidade e inquietação aos conteúdos escolares, desenvolvendo também habilidades e atitudes que caracterizam o aluno como um sujeito em ação, construtor do seu processo histórico.

A articulação da abordagem histórica ao ensino parece estar também contemplada na tese de Snyders, quando propõe a transformação dos conteúdos ou da cultura escolar, na construção de uma pedagogia progressista. Ele escreve:

Naturalmente, o conteúdo não será caricaturado sob a forma de alguns enunciados, alguns resultados, por muito exatos que sejam, que terão que ser engolidos como pastilhas. (...) É ambição de nossa pedagogia que os alunos tenham acesso a conteúdos verdadeiros e que, ao mesmo tempo, os interessem, sejam sentidos como um auxílio no seu próprio esforço para viverem e para conhecerem”. (SNYDERS apud LIBÂNEO, 1987, p. 13-14)

Assim, introduzir e utilizar criticamente a História da Ciência no ensino desta área, poderá trazer significativas contribuições, como por exemplo, auxiliar na superação do ensino dogmático que, segundo **Langevin**, causa verdadeiras deformações, pois além de caracterizar o ensino como algo estático e desinteressante, transmite a idéia, absolutamente falsa, de que a Ciência é uma coisa morta e definitiva. O autor assim caracteriza a importância da perspectiva histórica no ensino científico:

“(…) para contribuir à cultura geral e tirar do ensino de ciências tudo o que ele oferece para a formação do espírito, nada substituiria a história dos esforços passados, tornada viva através do contato com a vida dos grandes sábios e da lenta evolução das idéias.

Somente por este caminho pode-se preparar aqueles que continuarão a obra da Ciência e lhes oferecer o sentido de seu perpétuo movimento e de seu valor humano. Se esta necessidade é evidente para os que farão a Ciência, ela não será menor para os educadores, os iniciadores e maior ainda para o grande número daqueles que deverão se contentar com a cultura adquirida nos anos escolares”. (LANGEVIN, 1993, p. 9)

Outro aspecto relevante a considerar nesta iniciativa é de que o ensino pautado na perspectiva histórica oferece condições para responder, bem como para gerar novas questões, possibilitando o diálogo problematizador, a discussão, a análise crítica, a proposição de hipóteses, enfim, reúne atributos capazes de tornar os conteúdos escolares e a prática educacional como tal, portadora de “características

marcadamente intervencionistas nas relações sociais vivenciadas pelos alunos e sua comunidade” (SIMÕES, 1994, p. 37).

3.2 História da ciência: abordagem para o conteúdo escolar

Neste contexto ganha significado especial a problematização do conhecimento no processo de aprendizagem. Trata-se de problematizar os temas estudados, identificar as conexões destes com o contexto mais amplo. A prática da problematização, condição imprescindível para a construção do conhecimento, oportuniza desenvolver nos educandos a habilidade de pensar e agir criticamente. Nesse sentido FREIRE (1977, p. 54) afirma:

“(…) nenhum pensador, como nenhum cientista elaborou seu pensamento ou sistematizou seu saber científico sem ter sido problematizado, desafiado. Embora isso não signifique que todo homem desafiado se torne filósofo ou cientista, significa, sim, que o desafio é fundamental à constituição do saber.

(…) O que defendemos é precisamente isto: se o conhecimento científico e a elaboração de um pensamento rigoroso não podem prescindir de sua matriz problematizadora, a apreensão deste conhecimento científico e do rigor deste pensamento filosófico não pode prescindir igualmente da problematização que deve ser feita em torno do próprio saber que o educando deve incorporar”.

Isto nos leva a reconceber a aprendizagem a partir do tratamento de situações problemas que geram o interesse dos alunos. Afinal, se todo o conhecimento é resposta a uma questão e se toda a pesquisa está ligada a problemas que desequilibram e geram interesse, no ensino, a conduta poderá ser também a da **problematização**: enfrentar situações problemas e problematizar conhecimentos já dados.

Neste sentido, a História da Ciência torna-se um recurso nobre ao ser articulada ao ensino, pois oportuniza colocar o aluno permanentemente diante de situações problemáticas, levando-o a propor hipóteses, discutir suas próprias idéias, refletir criticamente,

enfim, põe o aluno em ação, em permanente auto-reflexão, condição imprescindível de aprendiz. Esta conduta colabora para evitar que o aluno automatize comportamentos ou formas de pensamento.

Contudo, esta transformação dos conteúdos, balizada pela incorporação de aspectos histórico-epistemológicos e que preconiza a problematização do conhecimento, demanda um modelo didático-pedagógico coerente com os princípios da construção dos conhecimentos. Nesta perspectiva FREIRE (1975, p. 51) sinaliza que o diálogo é a melhor ferramenta de trabalho:

“O que se pretende com o diálogo, em qualquer hipótese, é a problematização do próprio conhecimento em sua indiscutível relação com a realidade concreta na qual se gera e sobre a qual incide para melhor compreendê-la, explicá-la, transformá-la...”.

Ou seja, uma proposta didático-pedagógica capaz de conduzir a aprendizagem como construção de conhecimentos, não irá pautar-se na transmissão de informações pontuais e inquestionáveis, mas consubstanciar-se a partir de desafios significativos aos alunos, da proposição de questões, de respostas a estas questões e da proposição de novos problemas.

Uma perspectiva metodológica que contempla com muita propriedade estes princípios e que tem norteado inúmeras iniciativas profícuas no ensino de Ciências, inclusive nas Séries Iniciais, é a dos **“momentos pedagógicos”**, idealizada por DELIZOICOV e ANGOTTI (1992). Essencialmente dialógica, esta proposição metodológica parte da problematização do conhecimento do aluno para promover rupturas e avançar em direção ao conhecimento científico. DELIZOICOV (1991) fundamenta pelos prismas epistemológico e educacional estes momentos pedagógicos.

A valorização da perspectiva histórica como um elemento capaz de contribuir para a promoção de um ensino de Ciências crítico, criativo e transformador está pautada numa concepção epistemológica pós-empirismo-lógico. Resultados de pesquisas (GIL, 1983 e 1986; BORGES, 1991; OLIVEIRA, 1993; BECKER, 1993; PRAIA e CACHAPUZ, 1994 e SCHNETZLER, 1994) apontam que ainda predomina, tanto no entendimento dos professores como no entendimento veiculado pelos materiais didáticos e programas

escolares, uma concepção de Ciência calcada na vertente epistemológica **empirista**. Deste entendimento sobre a produção do conhecimento, resultam inadequadas modalidades de ensino, quando a perspectiva educacional é a que estou defendendo, pois como afirma SANTOS (1991, p. 38):

“... as concepções do professor sobre o que é a ciência influenciam não só o que ele ensina mas também como ensina, não só o desenvolvimento de estratégias de ensino mas também a imagem que o aluno adquire (readquire) da ciência e dos cientistas”.

Ou seja, conteúdos, metodologias e modalidades de avaliação são desdobramentos de determinada compreensão que tem o professor ou que está implícita nos materiais didáticos, sobre como o conhecimento se constitui e como o aluno pode dele se apropriar.

A concepção epistemológica empirista, apontada pelas pesquisas em ensino de Ciências como paradigmática, demonstra seus limites ao conceber o conhecimento como algo que está fora do sujeito aprendiz, externo ao sujeito pensante, está no objeto, pronto, congelado, absoluto e imutável, concretizando-se no sujeito do conhecimento através da contemplação, exclusivamente por força dos órgãos dos sentidos, através da observação objetiva e neutra. Criatividade, imaginação, intuição não desempenham qualquer papel na obtenção deste conhecimento.

Com isto, a concepção empirista defende que o conhecimento é tão somente descoberto, capturado a partir de dados empíricos, constituindo-se em verdades prontas, definitivas e inquestionáveis. A dimensão do construído e elaborado é minimizada, quando não negada.

Iluminadas por este enfoque epistemológico, as práticas pedagógicas têm considerado o sujeito do conhecimento um ser passivo, que simplesmente captura o conhecimento através da observação criteriosa e da recepção daquilo que lhe é transferido.

Assim fundamentado epistemologicamente, o ensino de Ciências, salvo ocasionais exceções, tem se resumido a um “catálogo de verdades” desconexas e sem significado, que são “depositadas no receptáculo do aluno”. Esta prática, de modo geral, tem contribuído para transformar a curiosidade e o interesse do aluno pelo mundo

natural, em aversão.

Para BECKER (1993), a característica mais nefasta desta modalidade de ensino, que encontra no empirismo sua fundamentação e sua legitimação, é o autoritarismo e a arrogância didática, cujo subproduto é a morte da criatividade e do espírito de luta e ação do aluno, acrescentando-se a isso a não aprendizagem, pois, como diz FREIRE (1987), nesta perspectiva os educandos não são chamados a conhecer. Estes dados nos auxiliam na compreensão de que o ensino, não apenas no escopo das Ciências, mas de todas as áreas do conhecimento, se estiver pautado na vertente epistemológica empirista, dificilmente irá subsidiar uma pedagogia progressista.

A concepção epistemológica que poderá fundamentar e legitimar práticas pedagógicas progressistas se constitui de entendimentos frontalmente opostos àqueles sustentados pela prática empirista. A vertente epistemológica que concebe o conhecimento a partir da interação sujeito-objeto denuncia os limites da concepção empirista e anuncia novos contornos para a compreensão da atividade científica, com reflexos na educação científica, uma vez que concepção epistemológica e práticas pedagógicas são elementos por natureza indissociáveis. Um princípio fundamental a balizar toda esta concepção é o de que “para observar, a percepção não basta, é indispensável um enquadramento teórico que oriente a observação” (SANTOS, 1991, p. 40). Ou seja, existem estruturas teóricas que orientam a observação científica, desfazendo o mito da sua objetividade e neutralidade. Esta perspectiva tem feito com que tanto a observação quanto a experimentação tenham o seu papel no processo de obtenção do conhecimento científico, mas não o atribuído pela perspectiva empirista.

Neste sentido, o sujeito do conhecimento não se resume a um ser passivo que tão somente registra ou capta as sensações geradas no contexto externo, ele é um elemento ativo no processo de conhecimento. A ação educativa, então, precisa ter como premissa que o aluno participa como elemento ativo, portador e construtor de conhecimentos, e o professor tem a importante função de “mediador entre o conhecimento do aluno e o conhecimento científico” (PRAIA e CACHAPUZ, 1994). Este é um dos aspectos fundamentais a conduzir a ruptura com o paradigma epistemológico empirista, que é relativamente dominante no ensino de Ciências, de acordo com os resultados das investigações.

Assim, partindo do pressuposto de que os aspectos epistemológicos e pedagógicos são indissociáveis, uma perspectiva educacional pautada nos pressupostos que venho dissertando não poderá mais conceber a aprendizagem como uma forma de obter e armazenar informações, mas sim, como uma maneira de entender a realidade em seu modo de ser e de funcionar, identificando os múltiplos aspectos que assim a determinam e a explicam. Nesta dimensão, o conhecimento não pode mais ser tido como uma verdade absoluta, mas como uma maneira de interpretar a realidade. E este processo caracteriza-se por uma permanente dinâmica, “uma sucessão constante, de tal forma que todo novo saber, ao instalar-se, aponta para o que virá substituí-lo” (FREIRE, 1972, p. 47).

Pautada nesta perspectiva epistemológica, KRASILCHIK (1994) dá indicativos de uma prática pedagógica desejável para o ensino de Ciências. Afirma que a educação em Ciências deve estar comprometida com a alfabetização científica dos cidadãos, tornando-os aptos a ler o mundo, relacionar-se nele, lutar por uma melhor qualidade de vida e neste contexto, construir e viver a cidadania. Contudo, reconhece que para atingir objetivos dessa monta precisamos ir muito além da simples descrição de animais e plantas ou de estruturas e fenômenos. Ressalta que precisamos formar jovens com o hábito de observar, formular questões, especular, propor e verificar hipóteses, comunicar resultados, buscar informações, discutir amplamente os problemas, enfim, participar ativamente do processo, sem contudo, nos esquecer das idéias que estes jovens já detêm ao chegar na escola.

A historicização do conhecimento no ensino de Ciências também tem muito a contribuir para que estes objetivos possam ser atingidos, uma vez que contempla não apenas os resultados dos entendimentos já produzidos pela humanidade, mas também os caminhos percorridos, os procedimentos adotados para produzir tais versões. Enfim, não se trata de exclusivamente reter informações, mas de apropriar-se de um conhecimento nos seus múltiplos aspectos: informação, metodologia, aplicabilidade, implicações sociais, etc.

Desta forma, o que se pretende com a utilização da História da Ciência no ensino, não é que o aluno reconstitua todos os passos percorridos até hoje na elaboração do conhecimento. O que estou propondo é a utilização da História da Ciência na problematização do conhecimento, na identificação dos mecanismos que conduziram à sua produção, na sua relação com o contexto no qual o aluno acha-se

inserido, buscando melhor compreendê-lo, instrumentalizando o aluno para atuar na perspectiva das transformações.

A expectativa de atingir esta performance no ensino de Ciências, passa, imprescindivelmente, embora não somente, por uma adequada formação dos professores, pois os papéis ou competências do professor nesta perspectiva de ensino, são qualitativamente distintos daqueles encontrados no modelo de aprendizagem por transmissão-recepção. E isto requer muito mais do que o tratamento de questões pontuais das teorias científicas, requer também que o futuro professor conheça os caminhos da elaboração desta Ciência, contemplando os principais fatos, procedimentos e iniciativas, quer prósperas ou não, que envolveram sua construção. Esta dimensão poderá ser obtida através da inclusão da História da Ciência também nos programas de formação inicial e continuada dos professores pois,

“Difícilmente, um professor ou professora poderá orientar a aprendizagem de seus alunos como uma construção de conhecimentos científicos, isto é, como uma pesquisa, se ele próprio não possui a vivência de uma tarefa investigativa”.
(CARVALHO, 1993, p. 62)

Neste contexto, o grande desafio que nos é colocado é o da formação dos professores. Parto do pressuposto que uma adequada formação contribuirá muito para um desempenho profissional conseqüente, tendo em vista os princípios de uma educação progressista.

A proposta de articulação da abordagem histórica ao ensino passou por um estimulante e acalorado debate nas últimas décadas, aprofundando argumentos que poderão nortear a sua aplicabilidade. Na próxima edição deste periódico, estarei anunciando o resgate histórico que fiz da temática “reprodução sexuada”, objeto de ensino na área de Ciências. O texto foi construído na perspectiva problematizadora e com o intuito de que possa constituir-se em subsídio para o ensino de Ciências, inclusive na formação de professores para esta área do conhecimento.

Referências bibliográficas

- ANDERY, M. A. et. al. **Para compreender a ciência**. Rio de Janeiro, Espaço e Tempo, 1988.
- ARANHA M. L. & MARTINS M. H. **Filosofando**. Moderna, São Paulo, 1993.
- ASTOLFI, J. P. e DEVELAY, M. **A didática das Ciências**. Papyrus, São Paulo, 1991.
- BECKER, F. **A epistemologia do professor**. Rio de Janeiro, Vozes, 1993.
- BERNAL, J. D. **Ciência na história**. Lisboa, Livros Horizonte, 1976.
- BIZZO, Nélio. **Historia de la Ciencia y Enseñanza de la Ciencia: ¿ Qué paralelismos cabe establecer?** CL & E, 1993, 5-14.
- _____. **História da Ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis?** In: Em Aberto, nº 55, 29-35, Brasília, 1992.
- _____. **Meninos do Brasil: idéias sobre reprodução, eugenia e cidadania na escola**. Tese de Livre Docência, São Paulo, 1994.
- BOIDO, G. **Historia de la Ciencia y vida de la ciencia**. In: Revista de Enseñanza de la Física, vol. 1, nº 1, Argentina, 1985.
- BORGES, R. **A natureza do conhecimento científico e a educação em ciências**. Dissertação de mestrado, Florianópolis, 1991.
- CARR, E. H. **Que é história?** Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1989.
- CARVALHO, A. M. P. & PÉREZ, D. G. **Formação de professores de ciências**. São Paulo, Cortez, 1993.
- CASTILHO, N. **O professor de ciências naturais e o livro didático**. Dissertação de mestrado, Florianópolis, 1995.
- CASTRO, R. S. e CARVALHO, A. M. P. **História da Ciência: investigando como usá-la num curso de segundo grau**. In: Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 9, n. 3, 225-237, Florianópolis, 1992.

- CASONATO, Osvaldo J. **A História das Ciências no ensino das ciências da vida**. Mimeografado, Florianópolis, 1994.
- _____, Osvaldo J. **Por um ensino de problemas científicos, não de disciplinas**. In: Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.10, n.3, Florianópolis, 1993.
- _____, Osvaldo J. **Tendências atuais do construtivismo no ensino de ciências**. (mimeo.), Florianópolis, s.d.
- CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo, Brasiliense, 1993.
- CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. São Paulo, Moderna, 1994.
- CICILLINI, Graça A. **A História da Ciência e o ensino de biologia**. In: Ensino em Revista, 1 (1), Minas Gerais, 1992.
- COSTA, M.C.V. **Pesquisa em educação: concepções de ciência, paradigmas teóricos e produção de conhecimento**. In: Cadernos de Pesquisa, n.90, 15-20, São Paulo, 1994.
- CURY, C. R. J. **Educação e contradição**. São Paulo, Cortez, 1992.
- DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo, Cortez, 1992.
- DELIZOICOV, D. **Conhecimento, Tensões e Transições**. Tese de Doutorado, São Paulo, 1991.
- DELIZOICOV, D. **Formação inicial do professor de física**. mimeo. Florianópolis, 1995.
- FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** São Paulo, Paz e Terra, 1977.
- _____. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.
- _____. e SHOR, I. **Medo e ousadia: o cotidiano do professor**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1992.
- GAGLIARDI, R. y GIORDAN, A. **La Historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza**. In: Enseñanza de las Ciencias, 1986, 4 (3), 253-258.

- GILOLO, J. **Um convite à leitura de Georges Snyders**. In: Espaço Pedagógico, v. 1, n. 1, Passo Fundo, 1994.
- JAPIASSU, H. **As paixões da ciência**. São Paulo, Letras & Letras, 1991.
- KRASILCHIK, M. **Perspectivas no ensino de biologia**. São Paulo, s.d., mimeo.
- LANGEVIN, P. **O valor educativo da história das ciências**. In: Ciência e técnica: antologia de textos históricos. São Paulo, Quieiroz, 1993.
- LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública**. São Paulo, Loyola, 1985.
- LUCKESI, C. C. **Filosofia da educação**. São Paulo, Cortez, 1993.
- MAIA, N. F. **A ciência por dentro**. Rio de Janeiro, Vozes, 1991.
- MAZZILLI, M. A. **Formação continuada de professores de ciências: descrição e análise de uma experiência do centro de ensino de ciências e matemática de Minas Gerais**. São Paulo, 1994 (Dissertação de Mestrado).
- MOREIRA, M. A. e OSTERMANN, F. **Sobre o ensino do método científico**. In: Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.10, n.2, Florianópolis, 1993.
- OLIVEIRA, V. **Natureza da ciência e formação inicial dos professores de física e química**. In: Revista de Educação, v.III, n.1, 1993.
- PRAIA & CACHAPUZ. **Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria**. In: Enseñanza de las ciencias, 1994, 12(3), 350-354.
- SANTOS, M. E. **Mudança conceitual na sala de aula**. Lisboa, Livros Horizonte, 1991.
- SAVIANI, D. **Escola e democracia**. São Paulo, Cortez/Autores Associados, 1988.
- SCHNETZLER, R. P. **Do ensino como transmissão, para um ensino como promoção de mudança conceitual nos alunos: um processo (e um desafio) para a formação de professores de química**. In: Cadernos anped, nº 6, 1994.

SIMÕES, A. A. **A concepção dialética do conhecimento e o ensino de física.** São Paulo, 1994 (dissertação de mestrado).

SNYDERS, G. **Alegria na escola.** São Paulo, Manole, 1988.

SONCINI, M. I. & CASTILHO, M. **Biologia.** São Paulo, Cortez, 1991.

ZANETIC, J. **Física também é cultura.** São Paulo, 1989 (tese de doutorado).

* O presente artigo é parte da Dissertação de mestrado em Educação e Ciência que apresentei junto ao Centro de Ciências da Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, em dezembro de 1996, sob o título **História da Ciência e Ensino: contribuições para a formação do professor de Biologia.**