

# CONCEPÇÕES E TENDÊNCIAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS NA PRÁTICA DOS PROFESSORES E ORIENTADORES DO CPADC/CASTANHAL

## Concepts and Trends in Science Education Practices among Science Teachers and Supervisors at the Centre for Scientific Development (CPADC) in Castanhal, Pará, Brazil

Ailton Lima Miranda<sup>1</sup>; Elinete Oliveira Raposo Ribeiro<sup>2</sup>; Inêz Leal Trindade<sup>3</sup>

### RESUMO

Este artigo se propõe a refletir as tendências em ensino de ciências norteadoras das práticas dos professores de Ciências no município de Castanhal, Pará, Brasil, objetivando verificar a(s) tendência(s) de ensino de Ciências preponderantes (na prática dos professores alvos desta pesquisa) e, contribuir para reflexões acerca da situação do ensino de Ciências no Estado do Pará. A pesquisa foi desenvolvida a partir de entrevistas semi-estruturadas com professores de Ciências/Biologia, em especial com os membros do CPADC<sup>4</sup>/Castanhal e professores que participaram do projeto inicial desenvolvido pelo Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico NPADC/UFPA, no trabalho de sensibilização e melhoria da qualidade do ensino de Ciências no Estado do Pará – Projeto FREC/SPEC/UFPA<sup>5</sup>. Identificamos como categorias de análise: tendências de ensino de Ciências, a experimentação no ensino de Ciências, a utilização do livro didático e as condições de trabalho do professor.

**Palavras-chave:** concepções de Ciências; tendências em ensino de Ciências; ensino de Ciências.

### ABSTRACT

Study proposes an analysis of the main trends in Science Education practices among Science teachers in Castanhal County, Pará State, Brazil. Research was carried out through semi-structured interviews with Science/Biology teachers, especially those working at the CPADC/Castanhal. Sample also included teachers who took part in the initial phase of the Group for Scientific Development (NPADC), a project based at the Federal University of Pará (UFPA), which raised awareness and improved the

quality of Science teaching in the State of Pará. Four categories were analysed: Science Education trends, experimentation in Science Education, the use of school books and teachers' working conditions.

**Key words:** Concepts of Science, Science Education, Trends in Science Education.

### INTRODUÇÃO

Este artigo é resultado de uma pesquisa realizada durante a disciplina *Tendências Teórico-Metodológicas-Epistemológicas do Ensino de Ciências*, ministrada pela Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Terezinha Valim Oliver Gonçalves, no curso de mestrado que os autores realizam. A pesquisa buscou verificar concepções e tendências no/do ensino de ciências norteadoras das práticas dos professores de Ciências/Biologia do CPADC<sup>4</sup> do município de Castanhal/PA, na perspectiva de refletir as condições do ensino de Ciências preponderantes na prática desses professores e, assim, contribuir para reflexões acerca da situação do ensino de Ciências no Estado do Pará.

A pesquisa foi desenvolvida a partir de entrevistas semi-estruturadas com professores do município de Castanhal/PA que foram identificados com nomes fictícios de Manoel, Zenaide e Elza, e apresenta as seguintes categorias de análise: tendências de ensino de Ciências, a experimentação no ensino de Ciências, a utilização do livro didático e as condições de trabalho do professor.

Primeiramente, faremos um breve histórico do município de Castanhal, com destaque ao CPADC/Castanhal, instituição que tem por finalidade contribuir para a melhoria da qualidade do ensino de Ciências no município. Posteriormente, segue a análise das entrevistas

<sup>1</sup>Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática/Núcleo Pedagógico de apoio ao Desenvolvimento Científico/UFPA, Especialista em Ensino de Ciências e Matemática/NPADC/UFPA e Licenciado Pleno em Ciências Biológicas/UFPA.

<sup>2</sup>Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática/NPADC/UFPA, Especialista em Educação e Problemas Regionais/UFPA e Licenciada Plena em Física/UFPA.

<sup>3</sup>Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática/NPADC/UFPA e Licenciada Plena em Pedagogia/UFPA.

<sup>4</sup>O Centro Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico – CPADC/Castanhal/PA teve sua origem no Projeto FREC/SPEC/CAPES/UFPA, estendendo-se posteriormente ao Projeto PIRACEMA- RPADC (I e II). Tem, entre outras atividades, que orientar e atualizar professores e alunos no ensino de Ciências. Realiza ao final de cada período letivo a GINCEC – Gincana de Ciências de Castanhal.

<sup>5</sup>Feiras Regionais e Estaduais de Ciências (FREC), financiado pelo Subprograma de Educação para a Ciência do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT).

realizadas com os professores, de acordo com as categorias já apresentadas. Por fim, apresentamos as nossas considerações acerca das tendências em ensino de Ciências, preponderantes na prática pedagógica dos professores do município de Castanhal.

## **O MUNICÍPIO DE CASTANHAL E O CPADC - O RESUMO DA HISTÓRIA DE UMA PARCERIA**

O município de Castanhal localiza-se às margens da Rodovia Belém-Brasília e faz parte da Zona Bragantina, Nordeste do Pará, distante 70 km da capital do Estado – Belém – e abrange uma área de 1.029,4 km<sup>2</sup> com cerca de 134.418 habitantes.

O município de Castanhal, segundo Lacerda (1995), teve seu desenvolvimento demográfico e urbano projetado no trajeto da antiga estrada de ferro que ligava a capital paraense ao município de Bragança. Na segunda metade do século XIX, a pequena Castanhal preparou-se para receber um contingente populacional estrangeiro para consolidar, assim, o projeto de colonização do Governo Imperial. A Estrada de Ferro de Bragança contribuiu no processo de colonização de Castanhal, num projeto de desenvolvimento e progresso para Castanhal, que passou à categoria de Vila, através da Lei n° 646, de 06/06/1899, e ascendeu a município através do Decreto-lei n° 600, de 28/01/1932, no governo de Getúlio Vargas (LACERDA, 1995).

O CPADC do município de Castanhal tem seu surgimento ligado à preocupação com a renovação do ensino de Ciências, que despontou no cenário educacional brasileiro a partir da década de 50, ganhando força e atraindo investimentos por parte do Governo Federal nas décadas que se seguiram. Especialmente, na década de 70, intensificaram-se os esforços no campo do ensino de Ciências e multiplicaram-se os projetos em vários países. No Brasil, o Governo Federal lançou o Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEM). Nos anos 80, a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), como parte do PADCT (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico), criou o Projeto para a Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática, que passou a constituir-se no SPEC - Subprograma Educação para a Ciência. Entre os amplos objetivos do projeto constava: identificar, treinar e apoiar lideranças, aperfeiçoar a formação de professores e promover a busca de situações locais para a melhoria do ensino e estimular a pesquisa e implementação de novas metodologias (KRASILCHIK, 1987).

O Estado do Pará participou desse processo através da equipe do Clube de Ciências da UFPA<sup>6</sup>, que conseguiu aprovação de projetos destinados a realizar cursos para professores e eventos de divulgação da Ciência e do Ensino

de Matemática (GONÇALVES, 2000: 18). Entre eles, estava o projeto Laboratório Pedagógico de Ciências e Matemática, que servia de suporte à organização de eventos científicos, feiras de ciências, entre outros.

Em 1986 foi lançado um novo Edital do SPEC. Segundo Gonçalves (idem), nele víamos a oportunidade de expandir, buscando interiorizar as estratégias de melhoria do ensino de Ciências e Matemática no Pará, até porque as solicitações para cursos no interior do Estado se ampliavam. Surgiu, assim, o Projeto Feiras Regionais e Estaduais de Ciências: uma proposta para interiorização da melhoria do Ensino de Ciências e Matemática no Estado do Pará. A partir de então, o NPADC – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico – ajudou a formar os Grupos de Liderança Acadêmica<sup>7</sup> em vários municípios do interior do Estado.

Os Grupos de Liderança Acadêmica implantados atuariam em seus respectivos municípios por meio de lideranças locais, e foram constituídos na perspectiva de servir de suporte aos professores de Ciências, através da promoção de cursos e eventos com a finalidade de contribuir para a melhoria do ensino de Ciências.

O município de Castanhal participou desse projeto através da realização do curso: Metodologia do Ensino de Ciências, entre 23/09 e 16/12/88, com carga horária de 180 horas, e com a participação de 18 professores da rede estadual e municipal de ensino, atuantes no ensino fundamental e médio. Segundo depoimentos dos professores na ficha de avaliação, preenchida ao término do curso, este foi o curso de capacitação mais significativo (se não o único para boa parcela dos professores) na área do ensino de Ciências. Após a realização desse curso uma equipe de professores se mobilizou e ajudou a implantar o CPADC – Centro de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – no município de Castanhal, para servir de apoio a professores e alunos em trabalhos e projetos na área de Ciências, e atuar em prol da melhoria do ensino de Ciências e Matemática no referido município.

## **O QUE PENSAM E COMO SE EXPRESSAM OS PROFESSORES SOBRE O TRABALHO DO CPADC**

Os sujeitos pesquisados, cujos relatos foram analisados a partir das entrevistas realizadas, expressaram um sentimento semelhante: o da alegria de terem se tornado participantes de uma pesquisa no/sobre o ensino de Ciências e, em especial, por um dos entrevistados ter sido participante do Projeto FREC/SPEC/CAPES/UFPA – uma proposta para a interiorização da melhoria do ensino de Ciências e Matemática no Estado do Pará, e os outros dois professores, desenvolvendo atualmente importante trabalho de sensibilização para a melhoria da qualidade do

<sup>6</sup> O Clube de Ciências da UFPA, que deu origem ao NPADC, teve seu surgimento ligado ao processo de investigação que culminou na dissertação de Mestrado da professora Terezinha Valim Oliver Gonçalves, intitulada "Metodologia da convergência: conhecimento, indivíduo e realidade. Campinas", SP: [s.n.], 1981.

<sup>7</sup> Gonçalves (2000, p. 23) explica que esses Grupos de Liderança Acadêmica foram constituídos para ser um ponto de referência entre o Núcleo e os professores-alunos, no sentido de buscar contatos, resolver dúvidas e embates surgidos na prática docente, bem como solicitar novos cursos e assessorias. Tais grupos receberam denominações diferentes, tais como: Clube de Ciências, Grupos de Ensino de Ciências e Matemática, Museu de Ciências, Núcleo de Ciências etc.

ensino de Ciências e Matemática no Município.

Além da satisfação provocada pela participação na pesquisa, os professores manifestaram preocupação com a situação atual da educação em Ciências e Matemática no Estado do Pará, expressando todo o desejo de que os resultados desta pesquisa pudessem contribuir para a reversão deste quadro.

Para Elza, o trabalho desenvolvido pelo CPADC/Castanhal tem um significado especial. Seria o elo entre as dificuldades presentes e o passo inicial para a reconstrução da melhoria da qualidade do ensino de ciências no município através da implementação de ações na formação docente, e entendendo que

[...] até o início das atividades do CPADC, nós não tínhamos [...] um destaque de feiras, de trabalhos a serem expostos, de competições, de gincanas como agora. O CPADC organizou e a gente observa que todo mundo converge no mesmo ponto que é destacar a Ciência. Um trabalho mais moderno, mas próximo do que era feito antigamente. Então, as atividades do CPADC são muito importantes, não só para Castanhal, porque o CPADC já foi a vários municípios como Terra Alta, Marapanim, Fazendinha. Lugares onde a gente sempre vai levando um curso, informação, uma atividade do CPADC (relato, 2003).

Em essência, e respeitando-se as diferenças institucionais de cada um, o trabalho desenvolvido no CPADC/Castanhal muito tem em similaridade ao trabalho do NPADC/UFPa, como a realização de feiras de ciências, exposição de trabalhos, competições, gincanas etc. A professora Zenaide fala com entusiasmo sobre as contribuições do CPADC para a melhoria da prática pedagógica dos professores de Ciências:

(...) uma nova mentalidade surgiu com o projeto GINCEC<sup>7</sup> (...) justamente para sacudir, para envolver as outras escolas, que é uma forma que nós achamos de envolver as outras escolas, porque a gente vê que as oficinas (...) não davam resultados à vista, então nós partimos para a GINCEC, que reúne praticamente todas as atividades do CPADC (...). (relato, 2003).

(...) a gente viu que através desse projeto GINCEC, parece que houve uma certa sacudida em algumas escolas, que a gente vê que esse ano eles já se preocuparam mais com a questão de experimentos... a questão da informação... não só aquela que está nos livros mas a informação com os temas transversais que é utilizado na GINCEC (relato, 2003).

Apesar das dificuldades encontradas para a realização das atividades do CPADC apontadas pela professora Zenaide, tais como: localização do Centro, falta de recursos, as constantes mudanças nas Unidades de Ensino, URE, SEMEDEC, que inviabilizam o crescimento do CPADC e impedem uma contribuição mais efetiva para a melhoria do ensino de Ciências. As coordenadoras vêm

trabalhando na implantação de Feiras de Ciências nos municípios circunvizinhos a Castanhal e divulgando o trabalho realizado no CPADC.

Para a professora Elza, o trabalho realizado pelo CPADC/Castanhal tem se expandido a partir da organização das atividades iniciadas e propostas pelo centro: é um trabalho de observação não sistematizado, apenas de olhar [no sentido de observar] o trabalho do professor, ainda. Mas reconhece que ainda falta muito...

Acreditando que existe muito por fazer, deposita suas esperanças na Ciência. Quando questionada sobre seu entendimento de Ciência, comenta:

[...] primeiro [...] conhecer a natureza, o fenômeno, as mudanças, as transformações. Em segundo, com o conhecimento que você tem disso aí, você criar maneiras, formas de encontrar soluções pra muitos problemas. A Ciência tem como base buscar esse conhecimento e encontrar soluções. (ELZA, 2003).

Compreender o fenômeno científico não é tarefa fácil, definir Ciência muito menos. Elza espera que a Ciência seja o eixo da remissão de todos os problemas da educação. Porém, para Schwartzman (1984: 54):

O que é *ciência*? Conhecimento verdadeiro por oposição ao conhecimento errado ou duvidoso? O resultado de experiências, em contraste com o que sabemos pelo senso comum? (...) Um privilégio dos sábios e iniciados, nunca acessível às massas? (...) Aquilo que fazem os cientistas? Nenhuma dessas respostas é satisfatória, e no entanto cada uma delas corresponde a noções que muitas vezes encontramos entre cientistas, educadores, filósofos e estudiosos dos fenômenos científicos.

Quando questionado sobre o que entendia por ciência, o professor Manoel responde:

(...) até hoje eu não entendo o que é ciência... a ciência, você tem que olhar de vários aspectos, eu acho que a ciência... uma palavra-chave é o conhecimento... conhecer de qualquer lado... o pesquisador procura entender, mergulhar naquilo que não sabe, procura descobrir... eu acho que a ciência parte disso. (relato, 2003).

De fato, não é fácil entender a Ciência, principalmente porque trata-se de um conhecimento fruto de uma atividade produzida historicamente, por homens com concepções de mundo diferenciadas e, que, portanto, sofre as interferências do tempo histórico e dos homens que a produzem. Isto contribui para a ausência de consenso para o termo. É o que afirma Schwartzman (Id. *ibid*):

Não existe um conceito único e consensual sobre o que seja *ciência*, mas noções que variam ao longo do tempo e do espaço. Além disso, existem sociedades e períodos históricos que produzem mais e melhor *ciência* do que outros, ou ciência de um ou outro tipo. Como explicar essas variações? De que elas

<sup>8</sup> Gincana Científica das Escolas de Castanhal.

dependem? (...) Finalmente, como fazer se queremos ter mais ciência, de melhor qualidade e com um impacto social mais significativo? Como desenvolver uma política científica adequada? Estas perguntas mostram que *ciência* não é uma coisa simples, que se possa definir com facilidade recorrendo a uma boa enciclopédia. Trata-se de um fenómeno social e humano bastante complexo e variado, suficientemente importante para gerar todo um esforço para compreendê-lo e poder em seguida agir sobre ele.

É importante considerar que aquilo que entendemos por Ciência, ainda que seja um entendimento em nível de senso comum, influencia o modo como ensinamos Ciências. Se o professor acredita que Ciência é o conhecimento verdadeiro, que fornece respostas para todas as indagações humanas, tende a ensinar Ciências como “*conhecimento verdadeiro por oposição ao conhecimento errado ou duvidoso ou a Verdade, com V maiúsculo, em contraste com as verdades menores*” (Schwartzman:1984). Se o professor entende Ciência como um conhecimento dentre outros, não o conhecimento por excelência, adota uma postura diferenciada em relação ao ensino de Ciências.

### TENDÊNCIAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Considerando a instituição escolar como um espaço que reflete as contradições sociais ocorridas na sociedade, participando, portanto, dos processos sociais – de reprodução ou transformação – podemos perceber que nem a escola nem a educação são neutras. Como afirma Rios (1997: 46):

(...) A escola não é uma entidade abstrata (...). Ela resulta do trabalho e das relações estabelecidas em seu interior, é o espaço da práxis de determinados sujeitos. E pode-se afirmar que o caráter contraditório da escola advém da contradição presente na prática desses sujeitos, que, ao transmitirem o saber, ao estabelecerem certas relações, mantêm e transformam esse saber, essas relações.

Esta constatação de Rios (1997) evidencia claramente a não neutralidade da educação e, por conseguinte, que não existe prática educativa desvinculada de uma concepção teórica de homem, educação e sociedade, em suma, de uma perspectiva filosófico-política.

Nenhuma das decisões tomadas no âmbito escolar em relação o planejamento, avaliação, procedimentos de ensino, escolha dos livros didáticos, enfim, ocorrem de forma gratuita ou neutra. Isto implica reconhecer que todas as escolhas e decisões tomadas na escola estão comprometidas com um ideário político, quanto à reprodução ou transformação da estrutura social vigente. Nas palavras de Gadotti (1986:78), se educar é conscientizar, a educação é um ato essencialmente político. Portanto, ninguém educa ninguém sem uma proposta política, seja qual seja. Para Luckesi (1994:148) os procedimentos de ensino dependem de uma proposta filosófica de educação, definida com clareza e conscientemente, e “*isso nos conduz a entender que as decisões sobre os objetivos filosóficos e políticos da prática docente antecedem qualquer outra*

*decisão pedagógica. Eles dão a dimensão do que fazer” (grifos nossos).*

Cada procedimento adotado traz em seu bojo, de forma implícita, o sentido da proposta pedagógica que está traduzindo e mediando. E é exatamente o sentido e o significado desses procedimentos que se pretende resgatar nessa análise, portanto, os procedimentos de ensino não serão abordados em si mesmos, como modos operacionais de ação.

Entre os procedimentos de ensino adotados nas aulas de Ciências, segundo os relatos dos professores entrevistados, constam: recursos *teatrais*, debates, atividades de pesquisa, aulas teóricas, entre outros.

...Eu tenho um personagem que eu criei em Castanhall, chamado Teobalbo, um personagem... caricato... é uma pessoa de idade... que tem um conhecimento muito grande, mas também ele quer aprender, ele leva informações, busca informações com o aluno... Ele indica livros pro aluno, ele fala a língua do aluno... então, as minhas aulas, as pessoas até riem e dizem: você está contando piadas? (MANOEL, 2003).

O professor Manoel faz menção à criação de um personagem que ele utiliza para descontrair as aulas de Ciências e manter um bom relacionamento com os alunos. Reconhece a importância da criatividade para não dar aulas cansativas e ao mesmo tempo espantar a monotonia que geralmente impera nas salas de aula. É o que fica explícito em sua fala: “*Você tem que ter uma criatividade maior... Você tem que motivar a aula, se tiver que cantar, você canta, se tiver que encenar, você encena...*” (relato, 2003).

Sobre a importância da criatividade no ensino, Weschsler (2001) afirma que, no meio educacional, há uma tendência em acreditar que a criatividade restringe-se à área de artes e que, portanto, não seria aplicável às disciplinas regulares do ensino fundamental e médio. No entanto, Weschsler argumenta que é possível a sua aplicação em qualquer área do currículo escolar, pois o uso da criatividade contribui para a melhoria do desempenho dos alunos, além de incentivar a motivação e participação em sala de aula. Em que pese o desejo manifestado por alguns professores de desenvolverem uma aula criativa, “*uma grande barreira separa o ideal do real, como pode ser observado no cotidiano das salas de aula espalhadas por nosso país.*” De acordo com Weschsler (2001:167), essa grande barreira é constituída de três naturezas:

- a) natureza emocional: medo do fracasso; medo de brincar; medo do desconhecido; medo de ser rejeitado;
- b) natureza perceptual: dificuldade de ir além da informação; pensamento rígido; busca de soluções imediatas.
- c) natureza cultural: desvalorização da fantasia e da imaginação; medo de sonhar; orientação para a estabilidade; preferência pela tradição em detrimento da mudança.

Em virtude da presença dessas barreiras, uma educação criativa implica a ruptura com os paradigmas da educação tradicional (ênfase na memorização, transmissão

do conteúdo, valorização do professor como o centro do processo educativo). Implica ainda, uma mudança de postura do professor, pois é ele quem deve criar as condições favoráveis ao surgimento de um clima criativo em sala de aula. Para desenvolver a criatividade em sala de aula é necessário que o professor a desenvolva, primeiro, em si mesmo.

Outra técnica de ensino que o professor diz utilizar é o debate, discussões acerca de assuntos polêmicos e atuais, como o caso da clonagem e dos transgênicos, ressaltando que estas questões estão sendo trabalhadas como atividades de pesquisa.

Nas palavras do professor:

(...) nós estamos agora com um trabalho com o pessoal do 1º ano. Já fizemos com os alunos do 2º ano. Já demos caminhos para eles em sala de aula, discutindo essa questão muito moderna, a questão da clonagem. Os alunos queriam saber o que era clone

(...). Muitos alunos se interessam mesmo, a gente discute, vai pro debate, a gente discute... em sala de aula... aonde vai a clonagem? Será que mais tarde não vai modificar a raça humana? Tem certas coisas que eles não aceitam, a questão dos transgênicos, por exemplo... (MANOEL, 2003).

O professor Manoel mostra-se atento a algumas limitações e carências dos alunos, como é o caso da falta do hábito de leitura, e procura incentivar os alunos:

Então eu digo, não se lê jornal desse jeito (...) chamo atenção para a questão do hábito de leitura, pra que lá na frente eles já estejam preparados pra discutir certos problemas em sala de aula.... (relato, 2003).

Em suma, o professor Manoel evidencia a preocupação com a adoção de outras alternativas metodológicas para o ensino de ciências que extrapolem o simples *depósito* do conteúdo na cabeça dos alunos para que estes o aceitem como verdadeiro e inquestionável.

Procedimentos de ensino como esse conduzem, em tese, a uma concepção de homem, de educando, como um ser capaz de criar e de posicionar-se criticamente frente aos desafios lançados pelo seu existir no mundo. Percebe-se então que os procedimentos de ensino não se apresentam desvinculados de uma concepção de homem e de mundo que a fundamenta. É o que argumenta Luckesi (1994:158):

Em síntese, procedimentos de ensino – as técnicas que são usadas no cotidiano da prática docente – dependem dos objetivos políticos e dos objetivos de ensino-aprendizagem que se tenha. Eles não são casuais, mas sim intencionalmente selecionados, de tal modo que sirvam para construir o objetivo que temos.

Ao deixar espaço para a fala dos alunos, para que estes participem do processo de investigação do objeto a ser conhecido, o professor parte do pressuposto que seus alunos são capazes de criar suas próprias posições, de aceitar ou de refutar determinadas idéias que lhes são

apresentadas. Possuem, portanto, algum saber que necessita ser aprimorado, e isto ocorre mediante as discussões travadas no contexto da sala de aula. Agindo desta maneira, o professor parte do princípio de que ele não é o “dono do saber” e de que seus alunos não são um recipiente vazio a ser enchido com o conhecimento do qual ele (o professor) é proprietário.

Estão presentes no relato do professor Manoel elementos da abordagem humanista de educação (MIZUKAMI, 1986), que tem como proposta central a valorização do educando como um ser de criatividade, de potencialidade para aprender, de tendência à auto-realização, independente e atribui ao professor o papel de “facilitador da aprendizagem”. Esses pressupostos fazem parte do ideário da Escola Nova, que segundo Luckesi (1994: 55): “*propõe um ensino que valorize a auto-educação (o aluno como sujeito do conhecimento), a experiência direta sobre o meio pela atividade; um ensino centrado no aluno e no grupo*”.

A professora Zenaide apresenta outra percepção sobre o ensino de Ciências, apontando para o fato de que ele encontra mais voltado para a teoria em detrimento da parte prática, que pode ser entendida tanto como a ausência da realização de experiências ou da falta de atividades práticas, do manuseio de material.

...Porque o que a gente vê através das feiras de ciências é que parece assim que o professor de Ciências está muito mais voltado pra teoria... esquecendo-se um pouco daquela prática, mas também eu colocaria até em termos de... atividades... (ZENAIDE, 2003).

A constatação da professora Zenaide coaduna-se com o estudo de Marandino (1997), que ressalta a preocupação com o ensino de Ciências que remonta à década de 50. Em que pesem os esforços empreendidos pelas instituições universitárias, governamentais, pelos pesquisadores e educadores para modificar os pressupostos teórico-práticos que fundamentam o fazer educativo dos professores de Ciências: “*na prática, porém, as aulas expositivas e de memorização ainda estão fortemente presentes*”.

Segundo Mizukami (1986) estes são os pressupostos da abordagem tradicional de educação: ênfase na transmissão do conteúdo, utilização freqüente do método expositivo, ensino centrado no professor, entre outros. Esses elementos contribuem para que as aulas de Ciências se tornem desinteressantes, reforçando uma construção do conhecimento dogmático, individual, a-histórico e distante da realidade.

### **EXPERIMENTAÇÃO (AULAS PRÁTICAS) NO ENSINO: ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS?**

A professora Elza também acredita que o ensino tradicional livresco, verbalístico e de memorização ainda seja o “modelo” utilizado pelo professor para realizar seu trabalho. No entanto, acredita firmemente que haveria uma

valorização das aulas de ciências e se pudessem ser realizadas com recursos práticos (material e atividades experimentais). Com a função de despertar a curiosidade do aluno, promover a integração da turma e melhorar o resultado do ensino. Essa é a resposta da professora Elza à pergunta: como você gostaria que fossem as suas aulas de Ciências? "Principalmente com recursos práticos, que despertam maior curiosidade, maior integração da turma, participação e o resultado é muito melhor" (relato, 2003).

As ausências de aulas práticas também estão presentes na fala do professor Manoel quando descreve como gostaria que fossem suas aulas.

...se a escola tivesse aparelhada...tivesse laboratório...no laboratório os alunos fazem alguma coisa, lá então é muito melhor, muito mais interessante... (MANOEL, 2003).

Percebe-se que para o professor Manoel as atividades práticas podem ser consideradas como fator determinante para a melhoria da qualidade do ensino, além de tornarem as aulas muito mais interessantes.

A utilização de atividades práticas nas aulas de Ciências foi criticada por Hodson (s/d), que coloca em dúvida o valor pedagógico da experimentação e afirma que em oposição às expectativas do professor, muitos alunos não demonstram motivação diante de atividades experimentais.

A esse respeito, Bizzo (1998) adverte que o professor precisa perceber a experimentação como elemento essencial nas aulas de Ciências, mas que ela por si só não garante um bom aprendizado, e comenta sobre as expectativas que cercam as aulas de Ciências:

Existe uma motivação natural por aulas dirigidas a enfrentar desafios e a investigar diversos aspectos da natureza nos quais a criança tem, naturalmente, grande interesse. A idéia de que as aulas de ciências serão desenvolvidas em laboratórios iguais aos dos cientistas é uma expectativa freqüente e muito exagerada. As aulas de ciências podem ser desenvolvidas com atividades experimentais, mas sem a sofisticação de laboratórios equipados, que poucas escolas de fato possuem (e mesmo quando os possuem, é raro que estejam em condições de uso ou que os professores tenham treinamento suficiente para utilizá-los). (BIZZO, 1998: 74-75).

O trabalho prático nas aulas de Ciências contribui para a melhoria do trabalho do professor em sala de aula, a relação professor-aluno, aluno-aluno e a participação. Proporciona um resultado muito melhor do que o feito tradicionalmente. No entanto, para Hodson (s/d), nem todos os alunos demonstram interesse e motivação pelas atividades experimentais:

Em oposição às expectativas dos professores, o interesse e satisfação dos estudantes nem sempre aumenta com o aumento na quantidade de trabalho prático. Talvez a consideração deste poder de motivação possa ser válida se o trabalho prático for excitante e interessante. A motivação depende, em parte, do estímulo ao interesse e curiosidade. (-)

A professora Elza concorda com Axt (1991: 81) quando afirma que na falta de um laboratório ou, ao menos, do material que deve existir dentro dele, são comuns as improvisações - mormente ainda aquelas feitas com materiais de mais fácil acesso, como sucatas - serem recursos preponderantes.

...a questão de recursos, de material próprio para experiência, para a observação dos fenômenos...a questão de falta desses recursos, muitas vezes é substituído pela criatividade de aproveitar os elementos que nós temos em mãos... (ELZA, 2003).

Parece-nos que, em essência, na fala da professora Elza dois aspectos são fundamentais como problemas dos professores: a ausência de recursos materiais e a prática do ensino experimental.

Quando a professora Elza refere-se à ausência de recursos, material próprio para experiências, para observação dos fenômenos, aposta que tal condição melhoraria o processo ensino-aprendizagem. Quando faz referência aos recursos, na verdade quer chamar atenção aos meios utilizados pelos professores como elementos auxiliares desse processo, ou como ressalta Henning (1986: 356):

Os meios são todos os elementos a serem utilizados para operacionalizar determinado método, uma certa técnica ou uma tática, no sentido de se obter bons eventos educacionais como interesse, participação, aprendizagem, mudanças comportamentais. [...] é o conjunto de materiais e equipamentos a serem utilizados no processo ensinar-aprender. [...] E material é o suporte que contém a mensagem a ser proposta ao aluno.

Aceita-se que a aprendizagem realizada através de mais de um dos sentidos seja mais durável. E no fazer pedagógico não podemos desprezar qualquer condição que lhe seja favorável. Ou como nos acrescenta ainda Henning (1986):

A aprendizagem é, entretanto, ainda mais promissora quando todos os sentidos entram em cena e quando, além disto, ela for proposta com a participação ativa do aluno (experiência ativa). É essencial que se entenda que a aprendizagem se realiza, isto é, que chega e ancora na estrutura cognitiva por meio dos sentidos. Nada chega ao intelecto que não seja através dos sentidos. TODOS. Por esta razão é que a seleção e a combinação adequada de meios é muito importante; facilita e torna agradável a tarefa de ensinar, possibilita que as mensagens sejam mais facilmente expostas e incorporadas tornando, enfim, mais objetivo e tolerável o doloroso ato de aprender.

Há um reconhecimento, no relato da professora Elza, de que é possível vencer alguns dos obstáculos que se impõem à realização de uma aula criativa e inovadora, mais uma vez se faz menção à importância da criatividade para aproveitar os poucos recursos que se têm disponível nas escolas. Para tanto, se faz necessário investir no professor, que para Demo (1999, p. 89) representa a *pedra de toque da qualidade educativa*. Neste sentido, afirma:

Todos os apoios didáticos, importantes em si, dependem do professor, inclusive o aproveitamento das adequações físicas dos estabelecimentos, do material escolar, etc.. O único livro didático insubstituível é o próprio professor.

Para ir além das limitações impostas pelo sistema escolar, precisamos de professores com uma sólida formação inicial e continuada, que tenha como premissa fundamental o desenvolvimento da competência ética, técnica e política, que reconheça que ensinar é uma especificidade humana (FREIRE, 1996), com todas as conseqüências advindas deste fato, que ensinar exige saber fazer e saber fazer bem (RIOS, 1997). Professores conscientes, portanto, de que o sujeito se está formando e para qual sociedade se destina este sujeito.

## OLIVRO DIDÁTICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A professora Elza chama atenção para a questão das aulas de Ciências se restringirem ao espaço da sala de aula e para a ausência de atividades de pesquisa, além das aulas limitarem-se ao uso do livro didático. Este fato, segundo a professora, contribui para que professores e alunos fiquem acomodados e deixem de buscar novas informações para enriquecer o conteúdo trabalhado. Sobre a utilização do livro didático nas aulas, Freitag (1989: 111) tece o seguinte comentário:

O livro didático não funciona em sala de aula como um instrumento auxiliar para conduzir o processo de ensino e transmissão do conhecimento, mas como modelo-padrão, a autoridade absoluta, o critério último da verdade. Neste sentido, os livros parecem estar modelando os professores.

A precariedade das condições de trabalho do professor e a sua desvalorização profissional são fatores que forçam os professores a assumirem várias turmas em escolas diferentes, o que a professora Clara chama de "professores ambulantes". Como conseqüência deste fato, os professores dispõem de pouco tempo para leitura e preparação adequada de suas aulas. Freitag (1989:125) aponta as implicações desta situação para o aprendizado dos alunos.

Os alunos, expostos a cartilhas e livros didáticos pouco estimuladores, orientados por professores pouco motivados e sem hábito de leitura e escrita, correm o risco de perder o gosto pela leitura, literatura, escrita e produção de textos, antes que tenham apreendido a compreender sua importância.

Para Bizzo (1998:65), o livro didático é apontado como *o grande obstáculo a impedir mudanças significativas nas salas de aula*, mas reconhece a importância dos materiais de apoio ao trabalho na sala de aula. Além do livro didático existem outros materiais que podem ser utilizados pelos professores:

Existe uma ampla gama de materiais à disposição do professor que podem contribuir para a melhoria de

seu trabalho, que inclui livros didáticos, paradidáticos, vídeos, softwares, etc. Trata-se de material de apoio como vários outros que se fazem necessários, que pode contribuir para a melhoria da prática docente.

A professora Zenaide reconhece a importância dos recursos didáticos, mas aqueles que apresentem informações atualizadas.

(...) aqueles vistos pelo próprio profissional, o doutor que foi fazer o doutorado, ele traz lá do exterior coisas atuais... a gente vê o mestre que vem lá do mestrado, ele tá trazendo coisa nova.(...) (ZENAIDE, 2003).

Concordamos com a professora Zenaide, pois vivemos numa sociedade científico-tecnológica e da informação, que experimenta a mudança em ritmo alucinante. Em decorrência deste fato, o conhecimento fica rapidamente defasado. Muitas informações contidas nos livros, principalmente nos livros didáticos, precisam ser atualizadas com as novas descobertas que dão margem a novas interpretações. Os cursos de pós-graduação, ainda que também não dêem conta de acompanhar as mudanças do conhecimento, nas mais diversas áreas na medida em que elas se processam, oferecem a possibilidade de novas discussões as quais se tem acesso através de periódicos, revistas científicas, encontros, seminários, entre outros eventos promovidos pelas universidades, uma vez que estas têm se constituído como o *locus* privilegiado (não o único) da construção do conhecimento.

## DIFICULDADES NO/PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: AS CONDIÇÕES DE TRABALHO DO PROFESSOR

Entre as dificuldades apontadas pelo professor como obstáculos para o ensino de Ciências numa perspectiva mais inovadora constam: ausência de biblioteca, carência de material didático e ausência de laboratório.

... Agora, é pena que a própria escola não tem, assim, uma biblioteca vasta, e a própria comunidade também que é muito carente na parte de livros, que a gente possa até a 2ª série, 4ª série ter acesso a esse tipo de leitura. Infelizmente você sabe que na escola pública, ela é muito carente, às vezes o aluno sai pra 6ª ou 7ª série, a visão dele é muito fechada, ele não tem aquele... hábito de ler, porque as escolas não têm biblioteca. (MANOEL, 2003)

A escassez de livros nas escolas, ainda que não anule a possibilidade do desenvolvimento de atividades relacionadas à pesquisa, contribui significativamente para que o ensino com pesquisa deixe de ocorrer com maior freqüência, pois os alunos ficam na condição de dependência do professor no que diz respeito ao material bibliográfico necessário ao desenvolvimento das atividades envolvendo pesquisa ou realização de seminários.

Além disso, temos que considerar que a biblioteca escolar constitui-se, para a grande maioria dos alunos do

ensino médio, principalmente aqueles que freqüentam a escola pública, um espaço privilegiado, senão o único, para pesquisa e aprofundamento dos assuntos trabalhados em sala de aula. Partindo deste pressuposto, pode-se visualizar os graves problemas que as escolas, desprovidas de um acervo bibliográfico que auxilie as atividades em sala de aula, poderão causar à formação de seus jovens.

O estudo sistemático e disciplinado requer o hábito da leitura, e só se cria este hábito, lendo. A formação crítica dos jovens que estudam Ciências, ou qualquer outra disciplina, depende também da percepção, por parte de alunos e professores, do ato de estudar com disciplina e dedicação. E sobre este assunto, Freire (1982:09) nos adverte: *“estudar é, realmente, um trabalho difícil. Exige de quem o faz uma postura crítica, sistemática. Exige uma disciplina intelectual que não se ganha, a não ser praticando.”*

A professora Zenaide destaca a desvalorização do profissional da educação que, mediante o pagamento de um salário que não lhe permite sobreviver com dignidade, precisa se deslocar de uma escola para outra, assumindo uma carga horária excessiva (muitos professores trabalham mais de 200 horas), como fator que dificulta a utilização de uma prática diferenciada no ensino de Ciências. A esse respeito, a professora comenta:

... na questão do profissional ter que se deslocar em várias escolas e não ter condição de dar atenção... a algumas turmas... esta questão de carga horária, de ele ter que ser ambulante... seja um dos fatores que dificultam...essa prática (...) nesse lado mais ativo... (ZENAIDE, 2003).

Outras dificuldades apontadas pela professora Zenaide dizem respeito à questão do espaço dentro da escola, insuficiente para desenvolver atividades práticas e até para guardar os materiais utilizados nas aulas de Ciências e que a *“escola também comprasse esse material para o professor, porque muitas vezes o professor precisa de uma tabela periódica... tem que comprar...”* (ZENAIDE, 2003).

Tais questões estão contempladas na obra *Desafios Modernos da Educação*, na qual Demo (1999: 62) afirma que os *“professores continuam mal pagos, além de mal formados, escolas estão em condições físicas precárias, o gerenciamento é arcaico, e assim por diante.”* Essa é a situação vivida pelos professores das escolas públicas no Brasil, como é o caso da região Norte, e reflete o descaso com a educação além de comprometer a qualidade do ensino, posto que os professores, muitas vezes, não dispõem de meios para praticarem uma educação de qualidade.

A questão da reciclagem<sup>9</sup> é apontada pela professora Zenaide como uma das alternativas para amenizar a situação em que se encontra a educação:

...eu acredito que o item número um é a reciclagem, porque às vezes a gente fica na sala de aula repetin-

do aquele conteúdo do livro... a gente esquece que há um mundo lá fora... (relato, 2003).

Para que os professores se mantenham devidamente atualizados, Demo (1999: 90) aponta a relevância da questão salarial, *“pois para formar-se adequadamente e manter-se atualizado é mister acesso às devidas instrumentações, tais como cursos, livros, produtos e meios eletrônicos, participação em eventos pertinentes”*.

É imperioso atentar para a questão dos professores, como reconhece Freitag (1989). Esta é uma questão muito séria, urgente, que não pode ser negligenciada pelos governantes: a formação profissional dos professores, a valorização de sua condição de educador, mediante pagamento de um salário digno, suas condições de trabalho, condições de formação inicial e continuada e ascensão profissional. Sem a resolução desses problemas, *“nenhum programa (...) poderá ser bem sucedido e nenhum problema – do analfabetismo ao fracasso escolar (repetência e evasão) – terá solução adequada.”* (Ibidem, p. 115).

A análise de Demo (1999: 87) sobre esta questão não é diferente na medida em que ele afirma: *“para atingir patamares aceitáveis de qualidade educativa da população é estratégia primordial resolver a questão dos professores”*. A profissão do professor é, para Demo (idem), questão estratégica, pois quando se pensa na construção do mundo moderno, a educação é o que de mais fundamental deve ser considerado (RODRIGUES, 1999), logo, é importante ao professor *“receber atenção devidamente, em termos de remuneração e formação, com todas as conseqüências daí advindas”*. Em *“Elogio à educação”*, Rodrigues (1999: 75) afirma:

Filósofos, teólogos, moralistas, e, mais modernamente, políticos, economistas, empresários e profissionais das mais diversas áreas do conhecimento, sem ignorar os cientistas e ideólogos, todos proclamam reconhecimento à Educação como meio capaz de criar o mundo novo, uma nova civilização, uma sociedade igualitária.

Na sociedade da revolução tecnológica, do conhecimento e da informação, para inserir-se no mercado competitivo internacional, é mister investir na educação. Demo (1999: 9) afirma que *“educação emerge como caminho mais promissor e aceitável de domínio da modernidade. Ser moderno é aceitar a própria modernidade, via educação”*. E o investimento na educação deveria começar pelo investimento no professor, *a pedra de toque da qualidade educativa*.

As dificuldades apontadas pelos professores evidenciam que, apesar de existirem ensaios de implementação de outras alternativas/tendências teórico-metodológicas para o ensino de Ciências, presentes na fala do professor Roberto, a tendência predominante é a transmissão-recepção, restrita ao uso do quadro-negro (verde ou branco) e à fala do professor: *“Então é muito*

<sup>9</sup> A professora utiliza a perspectiva clássica de formação continuada de professores (Candau, 1997). Nesta, a ênfase é posta na “reciclagem” dos professores. Reciclar significa “refazer o ciclo”, voltar e atualizar o ciclo recebido. Entretanto, nos últimos tempos surgiram novas concepções de formação continuada e o termo “reciclagem” perdeu o sentido. Ver: Formação Continuada de professores: tendências atuais. In: Magistério: Construção continuada. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

*difícil na escola pública até trabalharmos com isso (...) então nós temos o que? O giz e a voz, a verdade é isso*" (relato, 2003).

Porém, percebe-se que o professor está consciente das limitações que esta prática acarreta, mas sente-se, de certa forma, determinado pelas circunstâncias estruturais e materiais impostas às escolas, que constituem-se obstáculos quase intransponíveis à implementação de uma nova proposta de ensino de Ciências, condizente com as novas exigências para a educação do século XXI.

### REFLETINDO UM POUCO MAIS...

As falas registradas demonstram que o fazer pedagógico dos professores que lidam com o ensino de Ciências encontra-se permeado de condicionantes e limitações. De fato, os elementos destacados acarretam sérias dificuldades para que se possa desenvolver um trabalho mais eficiente na formação de seres inquietos, críticos e reflexivos.

Não há como negar que, como reconhece Gadotti (1991: 20), *"a escola está mergulhada na sociedade. São os sistemas sociais, políticos, econômicos, que determinam os sistemas educativos"*. O sistema escolar não possui autonomia absoluta perante esses sistemas, mas possui uma autonomia relativa que deixa brechas para se lutar contra as limitações impostas ao sistema escolar.

O espaço do fazer pedagógico, em que pesem as suas limitações e circunstâncias, constitui-se um terreno fértil, no qual pode florir o debate em torno das questões educacionais, bem como da própria situação na qual a sociedade encontra-se mergulhada. Deste modo, não cabe aos professores esconder-se por detrás *"do muro das dificuldades"* para justificar a realização de um trabalho menos comprometido com uma educação pautada pelos ideais de qualidade. Como reconhece Rios (1997: 70):

Há, sem dúvida dificuldades, entraves para o trabalho do educador. Sua situação apresenta inúmeros limites. Mas a constatação disso não deve gerar imobilismo. É preciso pensar no que é possível fazer no espaço da escola para superar os problemas. Trata-se de pensar na 'parte que nos cabe', lembrando que, sendo parte, ela está ligado a outros elementos componentes de um todo.

A construção de uma nova educação, que se traduza em um novo fazer pedagógico, é passível de ser realizada no cotidiano escolar das práticas de professores e alunos, pois é através da escola que temos, das condições que temos e dos professores que estão aí é que pode-se operar a passagem para a escola e o professor que queremos ter. Rios (id. Ibid, p.73) argumenta sobre esta possibilidade:

Onde encontrar as condições da possibilidade? No único espaço onde ela já existe, exatamente como possibilidade: o real, o já existente. O novo é causa mortis do velho. A nova escola só poderá nascer desta que está aí, naqueles que estão trabalhando ou se preparando para trabalhar na escola brasileira. O desafio está na necessidade de se superarem os ve-

lhos problemas e se encontrarem/criarem novos recursos para a transformação.

Para se construir um novo projeto de ação no campo educacional é imprescindível que se analise cuidadosamente as ações desenvolvidas como forma de submetê-las a constantes redimensionamentos. É preciso, entretanto, ter esperanças, mas não uma esperança que espere pacientemente que as mudanças venham não importa de onde ou de qualquer jeito, mas uma esperança que arregace as mangas, que contribua concretamente no processo de mudança. Nessa perspectiva, torna-se pertinente mais uma vez recorrer às palavras de Rios (p. 76):

Esperança é movimento. Ela é realmente 'alimentada', sustentada exatamente pela ação do homem, que explora as potencialidades do presente, começando aí a criar o futuro. O verbo utopia é esperar. Não se trata de esperar por algo melhor, mas de, utilizando os recursos de que dispomos e que vamos construindo, é que vamos planejar e mobilizar desde já os esforços na realização de um ideal.

É preciso, portanto, que as esperanças e os sonhos dos educadores sejam constantemente alimentados por um engajamento, uma certa *presença no mundo* como diz Gadotti (1986). Só assim será possível o surgimento de novas práticas e uma nova história no campo educacional. Essa prática só poderá ser construída no cotidiano das práticas dos sujeitos do fazer educativo.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em que pese entendermos que o surgimento de novas práticas no campo educacional ocorrerá mediante uma nova ação dos professores, queremos deixar claro que não os estamos responsabilizando pela situação em que se encontra a educação no país. Concordamos com Bizzo (2002) quando argumenta sobre o hábito que os governantes têm (e não só eles!) de *satanzar o professor*, como se este fosse o vilão dos insucessos na área educacional, e lembra que *"o professor, hoje, sofre a mesma angústia de um médico de pronto-socorro que quer fazer, mas não tem os meios"*. Lembra ainda que o sistema de ensino está inserido num contexto social mais amplo, sendo o professor apenas um elo desse sistema. Neste sentido, Bizzo (2002:12) afirma:

As carências do sistema de ensino público são tão grandes e a realidade tão dura e sofrida que considerar o professor responsável é, no mínimo, leviano. Só atuando em diversas frentes e simultaneamente, resolveremos uma situação tão complexa como a do ensino no Brasil.

Não ousamos culpar, satanzar ou responsabilizar os professores pela situação de precariedade em que se encontra a educação no país, estado ou município, pois tal atitude, além de leviana, seria prova de insanidade e desconhecimento das condições históricas nas quais se desenvolveu o sistema escolar do qual fazemos parte.

Os professores que temos, que ousam enfrentar a dura realidade educacional, recebendo salários que não lhes permitem sobreviver com dignidade, obtendo como reconhecimento pelo seu trabalho a desvalorização como profissional e como pessoa humana, merecem cantos de elogios. Tal como Rodrigues (1999) teceu um *Elogio à Educação*, finalizamos este artigo com um *Elogio aos Professores*, principalmente os da rede pública de ensino, esperando que, efetivamente, possam vencer os desafios impostos à sua prática educativa; nunca percam a capacidade de sonhar com uma outra educação; e lutem para que esta venha se concretizar nas escolas. Utopia? Talvez, mas no sentido de *inédito viável* de Paulo Freire.

## REFERÊNCIAS

AXT, Ronaldo. O papel da experimentação no ensino de ciências. In: MOREIRA, Marco Antonio Moreira, AXT, Ronaldo (orgs.). *Tópicos em ensino de ciências*. Porto Alegre: Sagra, 1991. p. 79-90.

BIZZO, Nélio. *Refêns da ignorância*. Revista Ciência Hoje. Vol. 32, nº 187, outubro de 2002.

\_\_\_\_\_. *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo: Ática, 1998. 144 p.

DEMO, Pedro. *Desafios modernos da educação*. Rio de Janeiro, Petrópolis: Vozes, 1999.

FREITAG, Bárbara. *O livro didático em questão*. São Paulo: Cortez, 1989.

FREIRE, Paulo. *A importância do ato de ler*. São Paulo: Cortez, 1982.

GADOTTI, Moacir. *Educação e Poder: introdução à pedagogia do conflito*. São Paulo: Cortez, 1986.

GONÇALVES, T. V. O. *Metodologia da convergência: conhecimento, indivíduo e realidade*. Campinas, SP: [s.n], 1981.

\_\_\_\_\_. *Ensino de ciências e matemática e formação de professores: marcas da diferença*. Campinas, SP: [s.n], 2000.

HENNING, Georg J. *Metodologia do ensino de ciências*. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1986.

HODSON, Derek. *Uma visão crítica em relação ao trabalho prático nas aulas de ciências*. In: School Science Review, v.71, nº 256, s/d. Tradução e adaptação: Andréa Horta Machado (UFMG). Disponível na web: <http://www.quimemcasa.hpg.ig.com.br/critica.doc>. Acesso em 17/03/03.

KRASILCHIK, Myriam. A evolução no ensino de ciências no período de 1950 a 1985. In: *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.

LUCKESI, Carlos Cipriano. *Filosofia da Educação*. São Paulo: Cortez, 1994.

LACERDA, F. G. Nos trilhos da modernidade: construção da Estrada de Ferro de Bragança - 1870/1907. In: SANTOS, N. R. *Sub-projeto de pesquisa: guias e fontes para a História da Educação em Castanhal*. 1995, mimeo.

MIZUKAMI, Maria das Graças Nicoletti. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPU, 1986.

RIOS, Terezinha Azeredo. *Ética e competência*. 5 ed., São Paulo: Cortez, 1997.

RODRIGUES, Neidson. *Elogio à Educação*. São Paulo: Cortez, 1999.

SILVA, Lenice Heloísa de Arruda, ZANON, Lenir Basso. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, Roseli Pacheco, ARAGÃO, Rosália M. R. (orgs.). *Ensino de ciências: fundamentos e abordagens*. São Paulo: CAPES/UNIMEP, 2000. p. 120-153.

SCHWARTZMAN, Simon. *Ciência Hoje* (Rio de Janeiro, SBPC), vol 2, 11, Março-Abril, 1984, 54-59.

WECHSLER, Solange Muglia. A educação criativa: Possibilidade para descobertas. In: CASTANHO, Sérgio e CASTANHO, Maria Eugênia (Orgs.). *Temas e textos em metodologia do ensino superior*. Campinas, SP: Papirus, 2001. p. 165-170.