

Solange Maria Dieterich

Fundamentos Metodológicos para o Ensino
de Ciências em Pedagogia: uma disciplina
em construção

CURITIBA
2002

FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EM PEDAGOGIA: UMA DISCIPLINA EM CONSTRUÇÃO

Monografia apresentada como exigência parcial para a obtenção do Título de especialista em Formação de Professores em Educação a Distância à banca examinadora do Núcleo de Educação a Distância, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. MSc. Remy Lessnau

CURITIBA
2002

As Vice-reitoras da Universidade de Passo Fundo, de Pesquisa e Pós-Graduação - Prof^a Dr^a Solange Maria Longhi, de Graduação - Prof^a Dr^a Telisa Furlanetto Graeff e de Administração - Prof^a Dr^a Rosa Maria Locatelli Kalil, pelo incansável incentivo e companheirismo que tem dispensado aos seus colegas, nesta instituição.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. O ENSINO DE CIÊNCIAS	9
2.1 História e Fundamentações.....	9
2.2 Fundamentos metodológicos para o ensino de Ciências Naturais.....	17
2.3 Relato de experiência pessoal na formação de professor de Pedagogia.....	36
2.4 Proposta de ensino interativo de ciências para os futuros professores do Ensino Fundamental.....	38
2.4.1 Educação Presencial Tradicional.....	38
2.4.1.1 Estruturação de roteiro de aula para o ensino presencial.....	42
2.4.2 Educação a Distância.....	44
2.4.2.1 Estruturação de roteiro de aula para o ensino a distância.....	46
2.4.2.2 Modelo de aula para o ensino a distância.....	47
3. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	50
REFERÊNCIAS.....	53

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADRO 1	- EXEMPLOS DE PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS USADOS NO PROJETO PEEL.....	26
QUADRO 2	- FICHA DE AUTOAVALIAÇÃO SOBRE: "COMO ESTOU ESTUDANDO?".....	48
QUADRO 3	- TEXTO ORIENTADOR DE "COMO SE DEVE ESTUDAR A DISTÂNCIA".....	48
FIGURA 1	- DESENVOLVIMENTO DE PRINCÍPIOS CONCEITUAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	41

RESUMO

A Disciplina de Fundamentos Metodológicos para o Ensino de Ciências, do currículo dos cursos de Pedagogia, é uma disciplina em construção. Não há consenso entre professores e alunos, sobre o conteúdo e a forma de abordagem da mesma, no curso. Várias questões tem sido levantadas, incluindo as metodologias empregadas no desenvolvimento dos conteúdos, a necessidade de transposição dos conhecimentos transmitidos/adquiridos, para que possam ser adequadamente trabalhados com crianças das séries iniciais e os sistemas de avaliação adotados. Nesta monografia, apresenta-se uma revisão da história do ensino de ciências, procurando-se fundamentar novas estratégias metodológicas para o ensino de ciências para futuros professores do Ensino Fundamental. Por último, são propostos modelos de aula de ciências para ensino presencial e a distância.

ABSTRACT

The methodologic discipline fundamentals for the science teaching, of the Pedagogic course curriculum, is a construction discipline. There isn't consensus between teachers and students, about the content and approach form of that, in the course. Several questions, including the methodologies used in the development for this contents, the necessity of transpositions of the transmitted/acquire knowledge, so that they can be worked adequately with children from primary series and the adopted avaluation systems. In this monography, a history science teaching is reviewed to substantiate new models of school science, for the perservice teacher's, of the primary school. Last, models of science class are proposal for the presencial and distance model school.

1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Fundamentos Metodológicos para o Ensino de Ciências vem sendo trabalhada de diferentes formas nos cursos de Pedagogia - formação de professores para séries iniciais. Existe, pelo que se pode constatar através das ementas apresentadas pelos professores da disciplina, e, informalmente, nas conversas que se tem com docentes e discentes, somado a leituras sobre o assunto e a própria prática na disciplina, uma grande diversidade de "abordagens de conteúdos" ou mesmo de "conteúdos abordados".

Conhecendo-se de perto tal realidade, através da atuação como professor da referida disciplina, percebe-se que as inquietações, especialmente dos alunos, são ainda mais intensas do que se pode sentir no discurso visto do lado de fora das salas de aula. A análise da grade curricular do curso, das ementas da disciplina, do tipo de avaliação adotada pelos professores, de entrevistas realizadas com professores e alunos, ajudam, mas não são suficientes para se entender os sentimentos e necessidades do aluno de pedagogia, frente às inquietações que os mesmos têm quanto à sua missão como professores, de contribuir para a formação integral dos futuros cidadãos.

As inquietações sentidas por professores e alunos no sentido de se encontrar formas adequadas para desenvolver esta disciplina nos levou a investigar sobre o assunto, fazendo-se cuidadosa revisão de literatura e descrevendo uma experiência pessoal, no intuito de contribuir com a presente discussão, na tentativa de se encontrar alternativas de abordagem metodológica que possam ser úteis para enfrentar algumas das dificuldades observadas no processo.

Os questionamentos marcantes neste processo, oriundos de cursos presenciais de pedagogia, provavelmente são ou serão sentidos em cursos realizados na modalidade "a distância". Desta forma, esta discussão poderá trazer subsídios também para um ensino nesta última modalidade. Qualquer que seja a modalidade de ensino, presencial ou a distância, é preciso que se tenha clara a importância de se ter o aluno trabalhando junto ao professor, pois um ensino unidirecional já não faz mais sentido. Seja qual for a corrente teórica adotada pelo professor, todos tem consciência da importância do aluno participativo na construção do conhecimento. Nada se ensina a quem não quer aprender. Desta forma, acreditamos que a discussão deste tema, mesmo que baseada em experiências e literaturas basicamente oriundas

de um ensino presencial, possam contribuir para um crescimento igualmente importante, no ensino a distância.

Com este trabalho pretende-se ampliar os níveis de reflexão sobre as práticas adotadas na disciplina de Fundamentos Metodológicos para o ensino de Ciências nos Cursos de Pedagogia, definir, através de relatos na literatura, afinidades/habilidades na formação do professor que atua nesta disciplina, tanto em cursos presenciais como a distância, discutir a importância de uma abordagem de "transposição didática" e da configuração de um "contrato didático" na prática do professor de graduação, especialmente para o ensino de Ciências Naturais, na perspectiva de maior interação teoria/prática/realidade social.

Este estudo será abordado, inicialmente, por uma breve revisão da história do Ensino de Ciências, especialmente no Brasil, continuando com uma revisão dos Fundamentos metodológicos para o ensino de ciências naturais em cursos de graduação, relatos de experiência particular no ensino da Disciplina de Fundamentos metodológicos para o ensino de ciências naturais em Pedagogia, por uma proposta de ensino interativo de ciências para os futuros professores do ensino fundamental em cursos presenciais e a distância e por último, o serão apresentadas conclusões, discutidas com autores apresentados no corpo do trabalho.

2. O ENSINO DE CIÊNCIAS

2.1 HISTÓRIA E FUNDAMENTAÇÕES

O ensino de Ciências é tema sempre atual, uma vez que está sujeito a e é sujeito de transformações sociais. Ensinar Ciências exige interação permanente entre os fenômenos de transformação da natureza e aqueles oriundos das inovações técnico-científicas que acompanham a evolução da história.

(Delizoicov & Angotti, 1992) fazem considerações sobre a evolução do ensino de Ciências no mundo, lembrando que a educação em Ciências esteve sempre vinculada ao desenvolvimento científico do país ou região, e ao desenvolvimento científico mundial. Lembra, portanto, que as reformulações nas diretrizes do ensino devem acompanhar as orientações da construção científica nestes dois níveis, incluídas também as conquistas e necessidades tecnológicas. Historicamente, escreve o autor, países com longa tradição científica, como Inglaterra, França, Alemanha e Itália, definiram cada um, com suas prioridades e inclinações, o que e como se deve ensinar Ciências, do nível elementar até o superior. Desde o século XVIII, esses países estabeleceram políticas nacionais tanto para a educação em geral como para o ensino de Ciências em particular. No Brasil, comparativamente àqueles países, não possuímos aquela tradição científica, assim como também não a têm países que foram colonizados - mesmo o Canadá e os Estados Unidos. Além disso, a educação no país, durante os séculos de colonização e império, se caracterizou por privilegiar uma formação "bacharelesca" que praticamente excluía o conhecimento em Ciências Naturais, que já era contemplado na educação escolar de outros países, sobretudo europeus (p. 23).

Ainda de acordo com Delizoicov e Angotti (1992), três épocas distintas podem ser definidas na evolução do Ensino de Ciências no Brasil: do início do século XX até o final da década de 50; do final dos anos 50 ao início dos anos 70, e dessa época até hoje. No começo do século XX até o final da década de 50, o Ensino de Ciências é introduzido e desenvolvido sempre sob o parâmetro de outras disciplinas e do ensino tradicional: verbalização; aulas teóricas em que o professor explana o conteúdo, reforça as características positivas da ciência e da tecnologia, ignorando as negativas; conteúdo baseado na ciência clássica e estável do século XIX, com base em livros didáticos estrangeiros (europeus) e em relatos de

experiências neles contidas, com eventuais demonstrações em sala, sempre para confirmar a teoria exposta.

Vários autores, incluindo Delizoicov e Angotti (1992) e Ariza (1998) reconhecem o final da década de 50 como uma época em que surgiram novas tendências, paralelamente a uma expansão da rede pública de ensino, determinada pela crise do modelo político-econômico e sua mudança, condicionada por fortes influências externas. O reflexo mais marcante deste período são os chamados "projetos de ensino de Ciências", destinados ao ensino de 1ª a 8ª séries (principalmente de 5ª a 8ª) e mais fortemente ao 2º grau, nas áreas de Física, Química, Biologia e Geociências. A referência externa passa a ser definida mais pelos Estados Unidos do que pelos países europeus, pois naquele país surgiram iniciativas várias para reformulação do ensino de Ciências, estendidas logo depois para a América Latina. Três foram as principais tendências do ensino de Ciências nesse período: (1) tecnicista, baseada em concepções oriundas da psicologia comportamental; caracterizou-se pelo uso de instrução programada, análise de tarefas, ensino por módulos, auto-instrutivo, com ênfase na avaliação; e pela aplicação de testes que procuram indicar mudanças de comportamento ao longo dos estudos; (2) escola-novista, com preocupação excessiva em ensinar o "método científico" e uso de uma abordagem "psicológica" dos conteúdos, resultando não raro no esvaziamento destes. Valorizava em demasia as atividades experimentais, enfatizando o chamado *método da redescoberta*, cuja concepção envolvia uma sucessão de atividades com os alunos de maneira que estes imitassem o trabalho dos cientistas. Esta concepção e sua prática induziram muitos professores a correlacionar e mesmo identificar, inadvertidamente, método (s) científico (s) e metodologias do ensino de Ciências; (3) ciência integrada, que, através de uma suposta integração entre as Ciências Naturais (que se ocupam de distintos objetos de investigação, cada uma com suas especificidades, e são portanto não-integráveis) e excluindo as Ciências Sociais, chega quase ao esvaziamento completo dos conteúdos. Isto porque firma-se na proposta de que:

O professor de Ciências precisa saber quase que unicamente usar os materiais instrucionais, não necessitando ter conhecimento seguro e relativamente profundo do conteúdo a ser ensinado. Esta tendência atingiu os cursos de formação, conseqüentemente os professores e sobretudo a produção de livros-textos comerciais (p. 26).

Os livros-texto atingiram as salas de aula e se constituem cada vez mais no instrumento básico de trabalho dos professores, sempre impregnados com traços daquelas tendências. De qualquer forma contribuíram também para o esvaziamento do conteúdo, bem como para a falta de discussão numa perspectiva mais crítica, facilitando uma visão acabada do conhecimento científico e do trabalho dos cientistas (Delizoicov & Angotti, 1992, p. 27).

Frizzo e Marin (1989) referem-se às expressivas mudanças no ensino de Ciências ocorridas nos sessenta/setenta, que teriam levado a uma preocupação especial com a familiarização dos métodos e dos processos nas Ciências. A crença geral passou a ser a "aprendizagem pelo descobrimento". Antes desta mudança, havia um razoável consenso sobre os conteúdos que deviam ser ensinados e a função que as disciplinas científicas deviam ter no currículo escolar. A ênfase estava centrada na "transmissão dos conteúdos" com uma intrigante ausência do trabalho experimental-investigativo. Adotando a nova postura, surgiram Projetos como PSSC, BSCS, CBA, CHEM, Nuffield e outros, no mundo Ocidental. Estes Projetos de ensino, com ênfase na aprendizagem por descobrimento, tiveram alguma penetração a nível brasileiro, mas permaneceram restritos aos grandes centros (algumas capitais e outros grandes centros urbanos). A nível nacional ficaram conhecidos os trabalhos da FUNBEC (Laboratório Básico de Ciências, grandes cientistas e outros), trabalhos dos Centros de Ciências (CECISP, CECIRS...). Especificamente, no Rio Grande do Sul, o CECIRS, hoje PROCIRS, exerceu grande influência através da formação de professores (PREMEM), cursos de Treinamento de Professores em Serviço e das Feiras de Ciências. Mais recentemente as universidades que formam professores empreendem esforços na mudança do Ensino de Ciências. Mas todo esforço realizado ainda não conseguiu reverter, sequer, a ênfase nos "conteúdos a transmitir" e a ausência da experimentação, para um ensino que procure familiarizar os alunos com a "Metodologia Científica" e a necessidade da "aprendizagem por descobrimento". Hoje, lembram as autoras já se faz uma severa crítica, a nível internacional, sobre o êxito de tal enfoque "novo" no ensino de Ciências, tanto no que diz respeito aos conteúdos aprendidos quanto à "imagem" que os alunos adquirem da ciência transmitida e do fazer científico. A crítica se refere principalmente à concepção demasiado indutivista do "descobrimento científico", ignorando a "capacidade criativa" do trabalho científico:

Nesta concepção de "aprendizagem por descoberta" ou redescoberta, o "Método Científico" acaba se tornando uma "quase magia" que leva a "verdades científicas incontestáveis". Acaba-se transmitindo a idéia de que os "passos" do Método

Científico, como observação, hipótese, investigação, experimentação e descoberta, tenham a força intrínseca de se chegar à verdade. Estas são, na verdade, concepções empírico/indutivistas e que, como tal, levam à "aprendizagem demasiado restrita e equivocada. O principal defeito destas concepções é desconhecer completamente que uma "atitude científica" fora de um contexto sócio-econômico é uma "atitude no vazio" e leva professores, alunos e comunidade à ALIENAÇÃO tanto quanto à "pura" transmissão de conteúdos elaborados (p. 09-10).

A partir de meados da década de 70, os grupos de pesquisa em ensino de Ciências estabelecidos em alguns centros iniciaram uma reflexão sobre o trabalho já realizado na área e sobre variáveis não consideradas adequadamente. Entre elas, a preocupação com o desenvolvimento histórico do conhecimento científico e suas implicações no ensino, bem como os impactos sociais provocados por aquele conhecimento e sobretudo por suas aplicações tecnológicas, quer benéficas, quer nefastas com relação ao meio ambiente e ao homem. Atualmente pode-se afirmar que há uma evolução desta reflexão, bem como de algumas práticas já realizadas. Novas tendências estão se delineando, embora seja prematuro classificá-las com relativa precisão, dada a sua contemporaneidade (Delizoicov & Angotti, 1992, p. 27).

Por outro lado, Ariza (1998) faz um estudo sobre o passado, o presente e o futuro da didática das ciências, assinalando que um dos debates epistemológicos mais importantes dos últimos vinte e cinco anos trata das semelhanças e diferenças que existem entre os modos de produção científica das ciências experimentais e das ciências sociais. Este debate, ainda que inconclusivo, está presidido por um princípio básico: definir os traços que caracterizam o conhecimento científico e que o distinguem de outras formas de conhecimento. Para o autor, no caso da didática das ciências, este debate apresenta perfis certamente paradoxais e problemáticos, já que, por um lado, as ciências experimentais são uma fonte primordial para o conhecimento didático e constituem as disciplinas de origem de grande parte da comunidade investigadora envolvida e, por outro, seu objeto de estudo, a educação científica e a formação do professorado de ciências, na medida que se desenvolve em sistemas humanos, se mistura no âmbito das ciências sociais. Apesar de existirem precedentes históricos anteriores, o autor considera que:

A origem da didática das ciências como área de conhecimento disciplinar deve ficar situada entre os anos cinqüenta, associado ao desenvolvimento institucional que nos

países anglo-saxões se deu à investigação e experimentação no campo do ensino das ciências e no contexto de uma série de medidas político-econômicas e educativas que pretendiam impulsionar o crescimento científico e tecnológico daqueles países (p. 175-176)

Todo este desenvolvimento de experimentação em torno do ensino das ciências dá lugar, em paralelo, a um certo desenvolvimento conceitual da didática correspondente, da mesma maneira que ocorre em outros âmbitos das ciências e da educação. De uma maneira resumida, estes movimentos forçam a uma progressiva estruturação científico-positivista das disciplinas educativas, estendendo ao campo da investigação educativa enfoques plurimentalistas e quantitativos. No caso dos projetos curriculares de ciências se pretende a superação dos enfoques tradicionais, já que, se argumenta, transmitem uma visão fragmentária e caduca das disciplinas, desprovidas de suas características metodológicas, selecionando-se, assim, conteúdos científicos atualizados e coerentes com a lógica interna de cada disciplina. Se incorpora, mesmo assim, uma metodologia didática contrária à concepção indutivista do método científico. São elaborados, finalmente, taxonomias de objetivos científicos que pretendem desenvolver operativamente as competências conceituais, procedimentais e atitudinais dos estudantes (Ariza, 1998, p. 176).

Apoiado em autores como Gutiérrez e Escartin (1987), Astolfi e Develay (1989) e Cañal (1990), Astolfi (1998) assinala o final dos anos setenta e começo dos anos oitenta como o momento em que se produz uma crise na tendência científicista e tecnológica da didática das ciências. Uma vez mais, fatores sociais e políticos determinam em parte, tal mudança. Em última análise, se questiona a crença ingênua de que os princípios da *racionalidade tecnológica* (planificação minuciosa e fechada dos processos produtivos, seqüência única de tarefas, controle estrito e objetivo da eficácia destes processos, etc.) sejam aplicáveis aos processos humanos e sociais (funcionamento das instituições, processos educativos, terapias psicológicas, etc.). Em um âmbito didático geral, neste período (final dos anos setenta e começo dos anos oitenta):

Se produz um movimento de crítica aos enfoques de investigação estatístico-quantitativos e aos modelos simplificadores que consideram que o ensino causa o aprendizado, modelo processo-produto. Se ressaltam, por contraposição, os enfoques holísticos e situacionais, se propõe metodologias qualitativas e de estudo de casos e se

começam a valorizar os significados construídos por professores e alunos como variáveis mediadoras no processo ensino-aprendizagem.

Na didática das ciências, as considerações da *nova epistemologia da ciência* influem de maneira determinante. Autores como Kuhn (1962), (Toulmin (1972), Fayerabend (1975), Lakatos (1978) e outros, citados por Astolfi (1998) põem em evidência os erros do positivismo e de outras crenças associadas (indutivismo, realismo, absolutismo, etc.). Em geral, estas reflexões abrem um debate importante acerca da natureza das teorias científicas, de seu caráter relativo e evolutivo e do papel que julgam ao condicionar e dirigir, inevitavelmente, todo o processo de observação, interpretação e intervenção na realidade.

Esta visão mais dinâmica e contextualizada da ciência põe em crise muitas das presunções do movimento de reforma do currículo científico. Já não se trata de ensinar uma ciência absoluta, senão tentativa, condicionada por interesses sociais e submetida a processos mais ou menos acelerados e profundos de mudança. Em geral, a crise da racionalidade científico-técnica provoca uma redefinição teórica e metodológica da didática das ciências, que se orienta para uma visão mais fenomenológica do objeto de estudo, até metodologias mais abertas e qualitativas ou ainda uma concepção mais relativa do conhecimento.

Segundo Astolfi e Develay (1989), citado por Ariza (1998), entre os anos 1980 e 1985 se realizou por parte da comunidade científica internacional um processo de integração e reelaboração de três linhas de investigação presentes no campo: a) uma linha mais epistemológica, que trata de fazer uma leitura didática da estrutura dos conteúdos científicos e dos problemas, obstáculos e perspectivas mais relevantes de sua evolução histórica; b) uma mais psicológica, que trata de descrever as concepções que tem os estudantes sobre os fenômenos da realidade, as características destas concepções e os processos através dos quais se produzem e evoluem; c) uma linha pedagógica de caráter mais geral que emprega a estrutura e a dinâmica da comunicação nas aulas de ciências. Este processo de reconceitualização será acompanhado de uma nova definição dos objetivos do ensino das ciências, priorizando a idéia de *um ensino das ciências para todos os cidadãos* como meio para democratizar o uso social e político das ciências.

Nardi (1994) traz à tona uma das abordagens que se dá à História da Ciência que diz respeito à sua utilização na detecção de obstáculos derivados da evolução do sistema cognitivo do aluno, os chamados <obstáculos epistemológicos>. O autor considera que:

"Ao encararmos a aprendizagem como um processo de construção do conhecimentos e a evolução histórica também como descrição de evolução de conhecimentos, entendemos ser possível extrair desta elementos importantes que possam ser utilizados na análise daquela (p. 104).

Entretanto, isto não significa postular um paralelismo entre a História da Ciência e o desenvolvimento da inteligência e do conhecimento individual, isto é, <...o aluno atual vive, pensa, constrói seus conhecimentos em uma sociedade diferente da qual se produziram os conhecimentos que se deve reproduzir em sala de aula> (Gagliardi 1988, p. 292). O que Nardi considera plausível no que se refere a este assunto, é analisar na leitura da evolução dos fatos históricos, passos importantes que possam subsidiar a leitura da evolução dos conhecimentos no indivíduo - a *aprendizagem*. O autor acredita que, mesmo não utilizando a reprodução histórica como metodologia de ensino, como o fazem os adeptos do método da redescoberta como Raichvarg (1987), Gohau (1987) e outros, só o fato de conhecer os obstáculos históricos já é bastante importante em termos de exemplos decorrentes de situações eventuais numa construção de conhecimentos. Uma outra abordagem decorrente da primeira citada, é a utilização da História da Ciência para definir os conteúdos dos cursos. Gagliardi, por exemplo, citado por Nardi (1994) propõe que se centrem cursos nos conceitos estruturados, ou seja, nos <conceitos que uma vez construídos pelo aluno determinam uma transformação de seu sistema conceitual, que permite continuar com a *aprendizagem*>. Entende que a História da Ciência permite visualizar, por exemplo, os conceitos estruturantes de uma teoria, a elaboração de novos conceitos e teorias, bem como a utilização de novos métodos de investigação e novos instrumentos conceituais, pressupondo assim uma evolução da ciência como resultado de transformações estruturais, como as sugeridas por Kuhn (1975) ao analisar o que chamou de <estrutura das revoluções científicas> (p. 104). O autor continua trazendo considerações muito interessantes ao assunto, e encerra seu artigo concluindo que é possível se admitir que, "da mesma maneira que podemos analisar a aprendizagem a partir de dados num estudo psicogenético, podemos também fazê-lo com a História da Ciência. É claro, entendendo-a também como instrumento de análise ou como um exemplo de processo de construção de conhecimentos. Não pretendemos, portanto, nesta análise, considerar o aluno

como um simples reprodutor do caminho descrito pelos cientistas ao longo da história, mesmo porque, como afirma Moreno (1986), os cientistas não reproduziram nada previamente estipulado. Reconhecer na História da Ciência ou na psicogênese exemplos de construção é importante para nos conscientizarmos de que a aprendizagem é algo que se processa de maneira semelhante. O importante, portanto, é <ler> nessas experiências paralelas possíveis situações com as quais poderemos defrontar-nos, ao analisar processos de construção como a aprendizagem (p. 105).

Se para Nardi, a questão da *aprendizagem* é um ponto relevante que tem sofrido a influência de várias teorias, para Fumagalli (1998) isto não é diferente e esta questão ganha corpo especialmente na interpretação que os pedagogos tomaram, especialmente das contribuições da psicologia e que resultaram em mudanças fundamentais no ensino de ciências na Escola Fundamental. A autora observa que, para alguns, os conhecimentos produzidos pela psicologia foram capitalizados para elaborar estratégias de ensino de ciências, de acordo com o modo como as crianças entendem a construção do conhecimento, enquanto que outros atuaram como legitimadores da impossibilidade de ensinar ciências durante as primeiras idades. Fumagalli defende o investimento do ensino de ciências nas séries iniciais, citando três linhas que poderiam responder esta questão: a) o direito das crianças de aprender ciências; b) o dever social obrigatório da escola fundamental, como sistema escolar, de distribuir conhecimentos científicos ao conjunto da população, e c) o valor social do conhecimento científico. A autora salienta que:

Não ensinar ciências nas primeiras idades invocando uma suposta incapacidade intelectual das crianças é uma forma de discriminá-las como sujeitos sociais. E esse é um primeiro argumento para sustentar o dever inevitável da escola de ensino fundamental de transmitir conhecimento científico (p. 14-15).

Os autores citados acima não tem posições totalmente homogêneas, entretanto, todos admitem a importância da análise do componente histórico na construção ou reconstrução da disciplina de ciências em tempos atuais, conforme podemos ler, para exemplificar, nas palavras de Ariza (1998, p. 16):

O desenvolvimento histórico de uma disciplina não se baseia somente em uma adequada seleção e formulação de problemas. Em paralelo com esta definição das mudanças prioritárias de investigação, é necessário impulsionar estratégias

profissionais e institucionais que melhorem as condições materiais, contextuais e pessoais de investigação.

Neste sentido, o autor observa que, a consolidação da didática das ciências como disciplina, para reforçar as mudanças no ensino de ciências, é questão revelante e requer avanços nos seguintes aspectos: a) incremento do grau de abertura interdisciplinar; b) modificação da estrutura profissional da disciplina; c) melhorar significativamente a organização da informação empírica disponível e d) iniciar um processo de convergência das técnicas e instrumentos de investigação.

2.2 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

Há um consenso, entre docentes e investigadores, no que diz respeito a importância dos saberes que deve ter um professor para desenvolver um ensino de qualidade. Este ponto, conhecido como *dominar a matéria a ensinar*, constitui-se num obstáculo para os professores que se envolvam em atividades inovadoras de ensino. Na Argentina, há um debate sobre reforma educativa instalado no país há alguns anos, centrado na formação inicial e permanente dos docentes de ciências. Os pesquisadores e professores da área consideram importante resgatar *uma visão interdisciplinar deste processo* e sustentam que, além do conhecimento do conteúdo, o professor de ciências deve ser capaz de *integrar este seu conhecimento ao processo de ensino/aprendizagem*, através de didáticas específicas; deve ainda, promover um ensino de qualidade, pela *transformação do contexto educativo* e permanecer em constante *processo de aperfeiçoamento* (González et al, 1996).

Considerações de ordem epistemológica (reflexões sobre a produção do conhecimento científico), articuladas com a necessidade e função do Ensino de Ciências e com a formação de professores, podem fornecer elementos para um *trabalho interdisciplinar*, uma das características de metodologia do Ensino de Ciências (Delizoicov & Angotti, 1992, p. 19).

Na mesma linha de pensamento, estão os estudos descritos por Astolfi (1998), mostrando a necessidade do desenvolvimento de *um currículo multirreferenciado* para se

fazer frente à complexidade das aprendizagens científicas. As investigações em didática se esforçam por inovar e experimentar diversos modelos para o ensino das ciências e avaliar seus efeitos. Cada um o faz mediante o desenvolvimento de suas próprias orientações, aperfeiçoando suas hipóteses, preocupando-se por manter uma coerência interna, assim como a racionalidade que se espera de um estudo científico. Do ponto de vista da ação prática, pois, cada "professor" se mostra mais sensível a certas dimensões da formação científica do que a outras. Algumas têm privilegiado assim, a expressão de concepções alternativas dos alunos com o fim de fazer com que avancem, entretanto, outros têm insistido mais nas condições de aquisição efetiva dos conceitos científicos, enquanto que alguns outros são mais sensíveis ao caráter experimental das ciências e a seu valor formativo; finalmente, outros consideram prioritária a responsabilidade social e a cidadania, por exemplo, em temas de educação para a saúde e o meio ambiente. De qualquer forma, o autor chama a atenção para irreduzível complexidade das situações didáticas, lembrando que, seja qual for a orientação, em geral, depois de um início entusiasta, se oscila freqüentemente entre os resultados positivos que nos levam a afirmar que "isto funciona" (existem experiências pedagógicas que não funcionam?) e uma certa decepção em relação às fortes expectativas iniciais. É como se a via de entrada fosse aparentemente prometedora, porém, finalmente, algo sempre a bloqueasse. Astolfi desenvolve ainda a idéia de que esta situação não é desesperante e não deve levar à desmotivação, se não que, ao contrário, corresponde a uma realidade que se deve enfrentar com o máximo de clareza e lucidez possíveis. Para o autor, se deveria acabar com a idéia de um currículo monorreferenciado que - pelo menos em seus objetivos - tenta tratar e resolver globalmente os problemas didáticos. Isto somente leva a efeitos de moda, freqüentes na educação em que se desfaz hoje o que se adorava ontem (p. 375-376).

Em concordância com Astolfi (1998), Delizoicov e Angotti (1992) consideram artificial dicotomizar método-conteúdo, situação que se vê cristalizada enquanto as disciplinas de ciências, especialmente Metodologia do Ensino de Ciências, estiverem isoladas no currículo, podendo tornar-se simplesmente um discurso quando, na realidade, tem como função servir de instrumento didático para o professor, numa perspectiva crítica. Uma alternativa seria a de considerar esta disciplina como prática de Ensino de Ciências e reflexão sobre essa prática - que deve permear todo o processo de ensino-aprendizagem das Ciências ao longo dos cursos de formação de professores. Assim posicionada, a disciplina Metodologia do Ensino de Ciências será uma etapa do curso de formação, organizada com os seguintes atributos: (a) explicitação e fundamentação das metodologias e práticas estabelecidas durante

o processo de ensino-aprendizagem nas disciplinas de cunho científico; (b) reflexão sobre um conteúdo científico a ser desenvolvido com as crianças e a correspondente adequação das metodologias de ensino praticadas. Nesta perspectiva, a proposta de Delizoicov e Angotti encampa uma abordagem que exige unidade em dois níveis. Primeiro, unidade método-conteúdo durante a aprendizagem de conhecimentos universais em Ciências pelos professorandos. Segundo, unidade entre este processo de aprendizagem, sua análise e fundamentação, para sistematizar a atividade didática de modo que esta se torne um instrumento de trabalho do futuro professor (p. 17).

Por outro lado, o tratamento metodológico do ensino-aprendizagem das Ciências Naturais, na opinião do mesmo autor, tem sido tão inconsistente, precário e frágil que nem mesmo há uma nomenclatura homogênea para a disciplina. Conforme a época e a circunstância, essa disciplina é chamada Didática de Ciências ou Biologia Educacional, ou ainda é associada a subtítulos como Programas de Saúde e Ecologia. Não há uma "tradição estabelecida" quanto ao programa da disciplina Metodologia do Ensino de Ciências, conforme se observa com os programas de outras disciplinas como Física, Química e Biologia, por exemplo. Não se trata de defender cegamente a "tradição". Ela existe e, de uma forma ou de outra, baliza novas concepções de currículos e programas e pode mesmo ser questionada, até para ser substituída, constituindo sempre referência ou parâmetro para o trabalho e as discussões entre os professores dessas disciplinas (Delizoicov & Angotti, 1992, p. 16)

Para a caracterização de um modelo didático (González e Escartin, 1996) supõe a seleção e estudo dos principais aspectos associados ao pensamento do docente e à prática educativa. Estes aspectos são muito variados e numerosos (p. 333). Por isso, os autores propõem uma separação relacionada à teoria ou à prática docente em questão. Assim, os autores analisam como se ensina em diferentes modelos didáticos: a) o modelo do professor transmissor, que ensina conforme um esquema parecido com aquele ao qual ele foi submetido durante grande parte da sua formação anterior; b) o professor tecnológico, comum entre aqueles professores insatisfeitos com o modelo anterior e que querem melhorar o como ensinar; para este professor, tudo deve estar mediatizado pelo método científico; é bastante organizado, isto é, detalha o que é que deve ser feito; c) o professor artesão, estereótipo adotado pelos docentes insatisfeitos com o modelo tradicional, decepcionados das estruturas educativas e das posições acadêmicas dogmáticas; se caracteriza pela ausência de qualquer planificação; d) o professor descobridor, tem sido o emblema da renovação dos últimos anos, com uma imagem de estar na vanguarda, muito adiante dos demais modelos e valorizando seu

trabalho governado pela iniciativa dos alunos; o professor está enraizado com uma idéia positivista da ciência, se caracteriza por postular um método científico empirista e indutivo e em ter como meta o descobrimento investigativo; com estes pressupostos, a planificação não segue os conteúdos da matéria disciplinar, senão que estabelece uma série de investigações de larga duração nas quais o aluno reconstruirá, por descobrimento livre, as principais bases da ciência; e) o professor construtor, modelo de docente <construtor>, talvez por ser cronologicamente mais recente, é ainda escasso; normalmente se encontra vinculado a grupos de trabalho ao redor de algum projeto ou é um estudioso dos avanços pedagógicos atuais; o professor ajuda na produção do conhecimento do aluno sem seguir um método indutivo, senão facilitando uma mudança conceitual por avanço gradual (p 333-337).

Pela descrição dos modelos acima, os autores acreditam que:

Tal como num ecossistema, a abundância de uma espécie supõe uma menor abundância de espécies em todo o sistema; portanto a atual preponderância do modelo transmissivo ou uma possível futura predominância de outro modelo, supõem uma diversidade escassa e, com ela, uma pobreza do sistema educativo (p. 339).

Através da análise das concepções prévias que professores de ciências têm da natureza da ciência e da prática destes professores em sala de aula, Jiménez (1996) procura constatar a transferência destas concepções no exercício da atividade docente, realizando um estudo de caso com quatro professores, dois estudantes do terceiro ano da Magistério dois são licenciados em Ciências, todos estudantes ou egressos da Universidade de Extremadura, em Badajoz (p. 289). Realizou-se gravação de aulas de ciências, preenchimento de questionário e entrevista. Da análise dos resultados do estudo, o autor cita implicações para a formação do professorado de ciências: a) durante a etapa de formação inicial, o professor tem que aprender uma série de conhecimentos profissionais de dois tipos, estáticos (que não dependem diretamente das explicações do professor) e dinâmicos (resultado da experiência acumulada pelo professor e que o diferencia de professores iniciantes); b) durante os cursos de formação, o futuro professor vai gerando seus próprios esquemas práticos de ação e de ensino das ciências; c) a metodologia utilizada na formação de professores pode repercutir na sua vida profissional futura, pois, se os professores em formação tomam como referência, positiva ou negativa, os professores que tiveram ao longo de sua vida escolar, é fundamental que a metodologia utilizada durante a formação inicial pelos formadores de professores seja consistente com os modelos teóricos que seguem. Em caso contrário, os estudantes para

professores aprenderão mais do que vêm fazer em classe, que do que se lhes diz que deve ser feito (p. 298-299).

Frizzo e Marin (1989), por outro lado, fazendo referência à situação educacional que estamos vivendo hoje, observam que a Escola tem procurado voltar-se para práticas educativas mais consistentes, que contemplem a necessidade e ansiedade que a criança tem de viver cada momento intensamente e considerando que estes aspectos e teorias educacionais enfatizam a necessidade da criança "aprender o mundo" a partir da vivência e formação de seus próprios conceitos, propõe, metodologicamente, uma visão dinâmica para o ensino de ciências, nas séries iniciais, onde a criança participe ativamente do processo de construção de seus conhecimentos (p. 13). Considerando ainda que a) se "aprende" nas séries iniciais, refazendo e reconstruindo num processo ativo, para que a criança possa entendê-lo e compreendê-lo numa dimensão mais global; b) a criança aprende brincando, motivada pela curiosidade de descobrir os segredos que a vida lhe oferece, numa busca constante de ampliar seus conhecimentos sobre os seres e fenômenos que a cercam; c) o ensino deve partir do estágio do conhecimento em que se encontra a criança, permitindo um processo investigativo no qual o conhecimento aconteça numa interação constante entre prática, ação, observação, comparação e sistematização. Desta forma, as autoras acreditam que o ensino nas séries iniciais tenha como foco básico a ação da criança, e a sua participação durante o processo de aquisição do conhecimento, a partir de desafiadoras atividades da aprendizagem (p. 13-14).

Assim, Frizzo e Marin propõem uma *metodologia de trabalho* que não tenha como preocupação apenas transmitir informações, mas promover atividades que desenvolvem habilidades de observação e comparação da natureza como um todo, de forma a elaborar um conhecimento vivenciado. Para tanto, o trabalho pedagógico deve ser uma consequência do conhecimento da comunidade escolar e esse conhecimento deve fornecer ao professor os subsídios básicos para desenvolver um trabalho científico voltado às necessidades da comunidade. Para que a metodologia proposta pelas autoras, baseada em que "a criança constrói seus próprios conceitos sobre determinados fenômenos" atinja seus objetivos, as autoras destacam a importância do papel do professor no processo, considerando que:

O professor deve estar aberto a mudanças; deve acreditar na capacidade da criança; deve permitir que a criança estruture seus próprios conhecimentos; deve conhecer a sua comunidade; precisa ter um bom referencial teórico; deve ser o desencadeador e

observador das atividades a serem desenvolvidas junto à criança e desafiá-la para que aprenda de uma forma lúdica e agradável; deve ter um bom conhecimento de ciências e conhecimento científico dos conteúdos desenvolvidos para que possa conduzir o processo de aprendizagem da criança e levá-la à busca, ao questionamento e à investigação; deve ser o sistematizador dos conceitos construídos, juntamente com seus alunos e deve trazer a postura de quem faz ciência... (p.15-16).

Neste modelo, de acordo com as palavras de Otávio Aloísio Maldaner, Coordenador do Projeto de Ação Integrada para a Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática e que escreveu a assinatura da Apresentação do livro publicado por Frizzo e Marin (1988, p. 9-12) espera-se que ocorra uma mudança conceitual. Pode-se conseguir tais mudanças se houver uma aplicação constante de uma Metodologia diferente da que a criança aplica naturalmente na sua fase de aquisição das "concepções falsas" ou que não correspondem à realidade. Foi assim na História da Ciência ou da Humanidade. A mudança metodológica ocorrerá com a aquisição significativa dos conhecimentos e por isso não será ensinada como o "Método Científico". Aliás, o ensino do "método científico" para então "adquirir conhecimentos científicos" é um verdadeiro engodo e um grave equívoco pedagógico. Enfim, a Metodologia Científica só adquire sentido se partir dos conteúdos ou conceitos pré-existentes e que começam a mudar e tornar-se conceitos significativos e situados. O DESAFIO para o professor das séries iniciais é, portanto, saber o que as crianças "já sabem", partir de atividades conhecidas e aceitas por elas e a comunidade para conseguir uma mudança conceitual sobre os fatos e as coisas e uma mudança metodológica. Estas mudanças permitirão a aquisição significativa dos conhecimentos, necessários para que a criança se situe no seu meio e possa atuar sobre ele em benefício de toda a comunidade.

Para Delizoicov e Angotti (1992), algumas das dificuldades enfrentadas no ensino de Ciências Naturais nas classes de 1ª a 4ª séries, podem ser compreendidas pelas seguintes razões, dentre outras: a) a prática de ensino estabelecida, que não costuma trabalhar da 1ª à 4ª séries os conteúdos de Ciências Naturais; b) a prioridade dada à alfabetização e à aritmética que leva os professores a deixar em segundo plano os conteúdos de Ciências Naturais que, além de necessários, também contribuem para aquela prioridade e c) a inexistência de "tradição" de trabalho metodológico para os programas e os conteúdos de Ciências nos cursos de formação do magistério. Um tratamento adequado das implicações metodológicas do Ensino de Ciências, durante a formação dos professores, pode contribuir muito para

minimizar a situação que apresentamos. As disciplinas de caráter profissionalizante, a exemplo de Psicologia da Educação e Didática, ainda que possam indicar princípios e direção para o trabalho docente do professorado, não são suficientes para capacitá-lo à docência de um conteúdo específico como o de Ciências Naturais. Esses desencontros, aliados a outras razões (como a não-disponibilidade de professores para essas disciplinas, a origem da sua formação), evidenciam um trabalho não-sistemático e pouco crítico de capacitação efetiva dos professorados para desenvolverem a formação inicial das crianças em Ciências (p. 16).

A meta a ser atingida com o Ensino de Ciências poderá não ser alcançada se a formação do futuro professor for essencialmente distinta daquela que ele deverá proporcionar aos seus alunos, no futuro. A formação do professorado deverá articular a orientação teórica com a prática efetiva. Senão, há risco de se estimular uma postura distante do comportamento desejável, uma postura que reforce apenas o discurso e não ofereça alternativas ao costumeiro ensino de "regrinhas" (Delizoicov & Angotti, 1992, p. 18). Diante do exposto e frente à inevitável correlação entre a formação do professor e o alcance dos objetivos pretendidos com a disciplina - principalmente quanto ao domínio do seu conteúdo básico - precisamos discutir alguns requisitos do perfil do docente de Metodologia do Ensino de Ciências. Delizoicov diz que é imprescindível a sua formação em Ciências Naturais, o que significa estar habilitado através de um curso de licenciatura plena em Biologia, Química ou Física. Estes cursos, capacitam minimamente para a atuação profissional no campo pedagógico e didático. Isto ocorre paralela ou posteriormente à formação básica de conhecimentos em Ciências, concentrada na área de formação específica do professor. Ao trabalhar a disciplina de Metodologia do Ensino de Ciências, o professor deverá realizar um esforço para efetivar a perspectiva interdisciplinar. Professores formados por outros cursos de licenciatura, mesmo quando especialistas em Educação, Didática, Psicologia da Educação e outras áreas, para além dos aspectos legais, seriam muito prejudicados ao assumirem o compromisso de lecionar esta disciplina e desenvolvê-la satisfatoriamente. Como já afirmamos, pretende-se um curso onde necessariamente metodologia e conteúdo estejam inter-relacionados. O domínio de técnicas de ensino e metodologias não é suficiente para usá-los criticamente no desenvolvimento de conteúdos específicos de Ciências Naturais se não se dominam também criticamente estes conteúdos (p. 19).

Os fundamentos metodológicos para um ensino de ciências de qualidade encontram respaldo em diversos trabalhos de investigação. Um destes trabalhos, descrito por White (1999) é realizado por professores envolvidos com o projeto PEEL (Project for

Enhancing Effective Learning) - projeto para aumentar a aprendizagem afetiva, cujo objetivo principal é ajudar os estudantes a sentir-se mais motivados e capazes para dirigir e controlar sua própria aprendizagem. Há duas aproximações na investigação didática orientadas a este objetivo. Uma delas se propõe à aprendizagem de determinadas técnicas e habilidades de tipo geral sem vinculá-las à aprendizagem de um conteúdo específico. Os autores do projeto optaram pela segunda via, na qual os estudantes aprendem a orientar sua forma pessoal de aprender ao mesmo tempo que aprendem ciências. O método de trabalho utilizado pelos participantes no projeto, foi chamado "investigação-ação colaborativa". Está embasado em processos cíclicos de "colaboração", "reflexão" e "tomada de decisões". Cada membro colabora colocando seus pontos de vista, seus conhecimentos e suas experiências. Toda tomada de decisões tem que estar fundamentada na teoria, nos conhecimentos didáticos conhecidos, e deve poder-se contrastar com a prática. A colaboração entre professores e pessoas da comunidade ajuda a estimular e guiar o desenvolvimento individual de todos os participantes, assim como a mudança ou evolução do próprio grupo. Paralelamente aos trabalhos, os autores fazem um questionamento sobre quais seriam as condições que favoreceriam uma aprendizagem de qualidade, destacando que:

O ensino, o currículo, o sistema de exames e o contexto escolar são fatores determinantes para que exista consistência nas idéias e conexões amplas no conhecimento. Porém, inclusive quando estes fatores são favoráveis, a aprendizagem depende dos estudantes individualmente. São eles os que devem optar por aprender de uma forma significativa em seus estudos em geral, não somente no das ciências. Para isso os estudantes devem ter como próprios alguns objetivos de aprendizagem. Não basta que o professor crie as condições favoráveis e marque os objetivos, se o estudante não os aceita totalmente. Os estudantes devem fazer-se responsáveis de sua aprendizagem e não considerá-la uma responsabilidade somente de seu professor (p. 5).

Por fim, entre as condições que tem sido investigadas no Projeto PEEL como favorecedoras de uma aprendizagem de qualidade, destacam os autores: a) potenciação da autonomia do alunado; b) desenvolvimento de atitudes e práticas de cooperação; c) a aplicação de métodos de ensino variados e d) a aplicação de métodos de avaliação variados. Dentre estes itens, destacamos a *variedade no ensino*, pois, de acordo com os estudos desenvolvidos no projeto PEEL, o professor deve empregar uma *diversidade de métodos* para

manter o interesse dos alunos (p. 5). No Quadro 1, destacam-se alguns procedimentos didáticos usados no projeto PEEL. É de se destacar que nenhum professor deve utilizar todos os métodos, porque a variedade excessiva é tão prejudicial como a excessivamente reduzida. O professor deve aprender como por em prática cada método, e os estudantes, como responder a ele. A variedade é vital para que os estudantes aprendam a aprender: isto é, para que adquiram estratégias gerais, como, por exemplo, saber separar os pontos importantes dos secundários em qualquer comunicação ou situação, prestando atenção na tarefa e avaliando o avanço. Cada vez que se segue um procedimento de ensino novo se promove que os estudantes desenvolvam novas estratégias de aprendizagem ou que pratiquem um conjunto diferente delas. Não ocorre o mesmo se o ensino é rotineiro (p. 6).

Tratando-se de educação, outra forma de ensino tem conquistado espaço na procura de aprimorar a relação professor-aluno resultando num ensino de qualidade. Trata-se da transposição didática, proposta por Chevallard e descrita aqui, em parte, por Grandó (2000). Para a autora, é preciso que haja transformações, adaptações, do conhecimento científico até que ele chegue à escola e, mais especificamente, ao aluno. Algumas questões merecem, igualmente, ser discutidas principalmente nos cursos de formação de professores e nas escolas, uma vez que se relacionam diretamente com o processo ensino-aprendizagem. Grandó discute as seguintes: Atualmente, quem faz parte da noosfera em nossos sistemas de ensino? Em que medida o professor participa das decisões em relação ao conhecimento selecionado? Quais são os critérios utilizados para esse processo? Qual é o papel atribuído ao professor atualmente no processo de transposição didática - interna e externa? (p. 121). Sobre o papel do professor e do aluno no processo de transposição didática, Grandó (2000) diz que há dois possíveis papéis para o professor, o ideal e o real. No papel ideal, o professor participaria ativamente do processo, não só na transposição interna (entendida como o trabalho feito a partir do momento em que a escola se apropria dos conteúdos do trabalho externo para levá-los ao aluno), mas já na transposição externa (aquele realizado desde a seleção dos conteúdos de saber a ensinar até a sua chegada na escola). Por exemplo: os matemáticos, os pesquisadores, geram um conhecimento novo e específico da área; associações de especialistas, comissões de reflexão sobre o ensino selecionam, transformam o objeto do saber em objeto a ensinar, sua participação restringe-se ao sistema de ensino; seu inter-relacionamento através do sistema didático se dá com o aluno, tendo como mediador o saber ensinado. Esse saber foi gerado, selecionado, transformado anteriormente, sem a sua participação. Por outro lado, o que acontece, normalmente, na escola? Há uma listagem de

Quadro 1. Exemplos de procedimentos didáticos usados no projeto PEEL.

1. Relacionar entre si partes muito diferentes do trabalho

Este é um procedimento muito simples e rápido: o professor seleciona duas partes do trabalho que seguramente os alunos não tem relacionado entre si, e pede a eles que o façam por escrito ou de forma oral. Naturalmente, tem que haver uma relação entre ambas partes que valha a pena considerar.

2.. Representar uma idéia

Este procedimento tampouco é novo, especialmente para os professores de humanidades. Sem dúvida, os professores de ciências também podem aplicá-lo, em especial quando se pede aos estudantes que representem processos essencialmente inobserváveis ou complicados. Alguns exemplos poderiam ser: representar as moléculas de perfume que saem de um frasco de perfume destampado, o processo de reconhecer sabores, identificar os elétrons em um circuito elétrico, etc.

3. Prova escrita de pontos de vista prévios

Neste procedimento se descrevem uma ou mais situações do mundo real e se fazem perguntas sobre as opiniões dos alunos, que devem responder por escrito.

O professor reforça que o importante não é o que cada estudante diga, mas a variedade de pontos de vista presentes na sala. A constatação e resolução dos pontos de vista contrapostos serão um elemento importante para o trabalho docente subsequente. O professor corrige e resume as respostas e as relaciona com os tipos de resposta que tenham sido dadas em outras turmas, com as quais legitima o fato de ter pontos de vista alternativos e dá confiança aos alunos a comprovar que não estão sós.

4. Redefinir palavras habituais

Este procedimento trata de conseguir que os estudantes encontrem significados mais precisos a pares de palavras parecidas ou de uso corrente, o qual também ajuda a identificar o grau de compreensão que os estudantes têm dos termos da linguagem cotidiana (colina e montanha; clima e tempo).

5. Os estudantes selecionam seus próprios problemas

Este procedimento dá aos alunos a responsabilidade de selecionar os trabalhos que devem fazer em casa. Em sua forma mais simples, o procedimento consiste em deixar que escolham por si mesmos os problemas.

6. Ordenar notas ou instruções desordenadas

Este procedimento ajuda os estudantes a ordenar de forma lógica as idéias ou instruções. Se lhes dá um texto, que pode ser um poema, uma narração ou uma série de instruções de laboratório ou de receita, decomposto em frases ou parágrafos cuja ordem foi alterada, para que sejam reordenados. Uma variante avançada consiste em dar-lhes um diagrama sem textos e, aparte, os textos que lhe correspondem, que devem colocar em seus lugares.

conteúdos mínimos para cada série e em cada nível. Os livros-textos, de um modo geral, contêm a mesma seqüência da referida listagem; o professor apropria-se da listagem muitas vezes sem pensar sobre sua origem e desenvolve tais conteúdos. Às vezes, o professor inverte a ordem de determinados conteúdos na mesma série ou entre séries; outras, elimina certos conteúdos, por diferentes motivos, como questionamento sobre a necessidade ou não desses conteúdos para a vida ou para estudos posteriores, falta de domínio desses ou de metodologias para o seu desenvolvimento, falta de tempo para desenvolvê-los, entre outros. Além da seqüência e da quantidade de conteúdos, muitos professores vêm se preocupando com a metodologia a ser utilizado para que o aluno se aproprie do conhecimento envolvido no programa que está seguindo. Nesse caso, e de um modo geral, as estratégias variam desde a utilização de "materiais concretos" até a exploração de "situações problema". Para além dessas preocupações, o objetivo principal da disciplina de matemática, por exemplo, nos níveis fundamental e médio, está explicitamente relacionado com o conteúdo matemático. Quanto ao aluno, este, normalmente, chega à escola "esperando" que o professor lhe diga o que vai estudar no semestre ou no ano letivo, isto é, ele vai para a escola "pronto" para ouvir o conteúdo a ser desenvolvido e sobre a avaliação. Dessa forma, o "contrato didático", se existe, é "unilateral": o aluno não negocia porque não está habituado a negociar; o professor estabelece as regras porque está habituado a estabelecê-las. O contrato didático está subjacente ao sistema didático (p. 121). Com estas e outras considerações, Grandó aposta em um ensino transformador, contando com o aporte teórico da transposição didática.

Quanto à questão da relação professor-aluno, fundamental para um ensino de qualidade, Brousseau (1986), citado por Grandó (2000), desenvolveu um estudo sobre a noção do contrato didático, lembrando que Henry (1991, p. 47) caracteriza contrato didático como *"o conjunto dos comportamentos do aluno que são esperados pelo professor, e o conjunto dos comportamentos do aluno que são esperados do professor"*.

A transposição didática pode também ser aplicada à criação de um novo eixo científico para os experimentos escolares, conforme apontam Izquierdo et al (1999), que propõem um desenho para um novo modelo de experimento, <iniciação prática>, baseado no conceito da <transposição didática> e num modelo cognitivo de uma escola científica. As práticas de laboratório resultam geralmente pouco produtivas e os professores acabam prescindindo delas. Porém esta solução, demasiado radical, tampouco lhes satisfaz. Uma resposta possível para esta falta de eficácia talvez se deva ao fato de que os experimentos escolares sejam desenhados tendo como referência o que fazem os cientistas, quando na

realidade deveriam ser algo assim como um guia especialmente desenhado para aprender determinados aspectos das ciências, como seu próprio cenário (aula, laboratório escolar, alguns alunos, um material), muito diferente ao de uma investigação científica. Apesar dos diferentes argumentos apresentados a favor ou contra as aulas práticas, o problema principal continua sendo que os conhecimentos científicos são explicáveis, mas não se sabe aplicá-los (p. 45). Os autores apresentam ampla discussão sobre o modelo cognitivo da ciência, a atividade científica e a ciência escolar. Também discutem a transposição didática aplicada à criação de um novo eixo científico, onde fazem a seguinte consideração, que achamos por bem transcrever:

A transposição didática é um conceito fundamental em didática das ciências. Graças à transposição didática, os alunos fazem a ciência que podem fazer, que é a que lhes serve para aprender. A transposição didática há de criar um cenário adequado para que o que o aluno faça, pense ou escreva esteja relacionado significativamente e, por sua vez, seja o que requer o currículo. Se isto se consegue, o alunado estará fazendo ciência segundo o Modelo Cognitivo de Ciência, posto que estará atuando com uma meta e utilizando o pensamento abstrato para intervir no mundo (p. 50).

Os autores analisam ainda um exemplo de desenho de uma prática de iniciação e concluem o estudo com algumas considerações, entre as quais citamos:

- a) é importante diferenciar entre fazer ciência e ensiná-la, entre o método e a ciência e o que é suficiente para construir <ciência escolar>; o <cientista escolar> aprende a atuar guiando-se por uma representação abstrata do fenômeno no qual intervém, que lhe é proporcionada pelo professor; chamamos a esta representação <modelo teórico>; com isto se abre caminho para a busca de uma nova epistemologia que tenha em conta as características da ciência escolar. Esta nova epistemologia pode ser o que Echevarría chama <epistemologia artificializada>. A linguagem parece ser o instrumento indispensável para dar sentido às ações no marco do modelo;
- b) a experimentação escolar é imprescindível para que o alunado aprenda a dar o sentido que dão os cientistas aos eixos do mundo. Por isso insistimos na importância das <práticas de iniciação>, porque nem sempre <se aprende fazendo>; é necessário que se atue no marco de um modelo teórico que deverá ser introduzido pelo professor. A finalidade das práticas de iniciação é transformar os eixos do mundo em <eixos científicos>. A tarefa dos estudantes

está sempre dirigida pelo professor; inclusive quando se lhes dá liberdade para o desenho dos experimentos (isto é, quando se solicita ao aluno que <aja como cientista>) estão realizando-os em um campo de prova controlado com esmero, que tem como objetivo conseguir que o aluno está ativo mentalmente e aprenda a raciocinar <à maneira dos cientistas>. Com isto se abre o caminho para uma posterior reflexão sobre o que chamamos o <construtivismo didático> para diferenciá-lo dos construtivismos psicológicos, sociológicos, históricos e filosóficos;

c) é importante diferenciar teoria e modelo teórico. Segundo Giere, a teoria contém necessariamente <eixos científicos>, enquanto que o modelo não é mais que um artifício para pensar e, por si só não tem nenhum valor. Por isso, não pode haver conflito entre teoria e prática, já que o pensamento teórico deve exercer-se sempre <pensando sobre algo>. Isto pode explicar por que muito freqüentemente os alunos não sabem aplicar seus conhecimentos científicos: em aula se ensinam quase sempre modelos, porém não teorias;

d) na produção científica incidem múltiplos fatores, coisa que a torna muito complexa;

e) como não se pode ensinar ciências sem experimentação e o tempo dedicado ao ensino científico na escola é pequeno, deve-se selecionar cuidadosamente os conteúdos a serem trabalhados;

f) também se valoriza o fato de que o método para a construção da ciência escolar é a discussão e a linguagem sobre a experimentação, e não a experimentação propriamente dita. Os estudantes deverão poder avaliar e regular continuamente a coerência de seu discurso;

g) finalmente, e como resumo, os autores consideram que as práticas escolares são parte da ciência escolar e não podem diferenciar-se do resto das atividades que a configuram. Sem elas não se podem elaborar-se modelos teóricos: sem elas não há do que se falar em aula, nem nada que fazer, nem objetivo a alcançar. Porém as práticas, por elas mesmas, não mostram nada: se requer uma cuidadosa elaboração do experimento para que finalmente os alunos aprendam a teorizar e possam desfrutar da maravilhosa simplificação do mundo que são as teorias científicas e utilizá-las para compreender um pouco mais dos fenômenos cotidianos, inclusive para compreender-se a si mesmos e à sociedade em que vivem (p. 52-55).

Na proposta de ensino da transposição didática, também é importante destacar a idéia de autonomia relativa do funcionamento didático, tema abordado por Chevallard (1985) e Arsaç (1989) e citado por Grando (2000). O sistema didático tem autonomia relativa para decidir desde a mudança de postura até a mudança de ênfase a respeito da disciplina; é preciso estabelecer relações e compreender as relações que se estabelecem no mundo. Para isso, é

fundamental sair de dentro da escola, buscar situações do dia-a-dia das pessoas e, novamente, voltar para a escola para analisá-las com os conhecimentos da escola. Para Grandó, a principal questão que se pode colocar refere-se à necessidade de tomada de consciência por parte do professor, sobre o processo de transposição didática. É fundamental compreendê-lo como um todo para que possa identificar a sua mobilidade e o seu papel como professor. Uma segunda questão diz respeito à postura do professor em relação ao objeto da "disciplina de matemática", ou seja, a preocupação com a matemática ou com o ensino da matemática. Uma terceira questão, relacionada às duas anteriores, diz respeito à discussão do envolvimento, na escola, de práticas sociais de referência contendo conhecimento matemático. Pode-se mesmo dizer que um novo enfoque curricular depende da compreensão do processo de transposição didática, tanto em nível macro (transposição didática externa) como em nível micro (transposição didática interna). Esse novo enfoque depende, também, da tomada de consciência do tema *contrato didático*, em função das relações que se estabelecem entre professor e aluno. É preciso compreender a articulação desses dois temas, os quais estão intimamente ligados no processo educativo (p.124).

Considerando-se o assunto "contratos didáticos, Medeiros (2000) estudou questões do ensino da matemática nas quais os exercícios são trabalhados na forma de *problemas fechados*, onde os alunos seguem procedimentos padronizados, previsíveis por aluno e professor. Estas regras pré-estabelecidas constituem-se em "*regras de um contrato didático*". Este contrato, continua a autora, se refere às expectativas entre professor, aluno e o conhecimento específico trabalhado. Em matemática, a resolução de problemas tem servido como motor da disciplina. No entanto, o trabalho com resolução de problemas, em sala de aula, no Ensino Fundamental, não está tendo, para a aprendizagem da matemática um papel que se aproxime aquele desenvolvido nesse campo do conhecimento. Ao trabalhar com os problemas matemáticos em uma atividade diferente da usual, novas regras de contrato didático poderão ser estabelecidas. Nessa nova situação, os problemas serão preparados pelo professor e apresentados aos alunos de outra maneira. Os *problemas abertos*, que podem ser apresentados nessa nova atividade podem ser uma alternativa para provocar rupturas no contrato didático. Os problemas abertos se caracterizam por: a) não terem vínculo com os últimos conteúdos estudados; b) estarem em um domínio conceitual familiar, podendo dar a impressão de que o problema é de fácil solução; c) podem apresentar mais de uma solução e d) podem ser trabalhados em grupo, evitando eventuais desencorajamentos, diminuindo o medo de não conseguir resolver, aumentando a chance de produção de conjunturas num

intervalo de tempo razoável e possibilitando o surgimento de ricos conflitos sócio cognitivos (p. 35). Assim, a autora realizou uma investigação com alunos de 5ª série de uma escola estadual de Recife (Pernambuco-Brasil), aplicando uma série de problemas fechados, seguida por outra série, em que incluiu problemas abertos (p. 34). Observou-se diferenças bastante claras nas condutas e respostas de alunos e professores, o estabelecimento de dois contratos didáticos e conclui pela validade e possibilidade da consolidação dessa nova relação do aluno com o conhecimento (p. 38).

Na mesma linha de resolução de problemas, Castro e Aleixandre (2000) lembram o fato de que "as atividades práticas no Ensino das Ciências tem sido criticadas há muito tempo, já que seus resultados tem sido insatisfatórios". Hodson (1994), citado pelos mesmos autores, "analisaram até que ponto são cumpridos os objetivos definidos com eles, em particular aumentar a motivação, ensinar técnicas de laboratório, desenvolver uma visão aceitável da natureza da atividade científica, melhorar a aprendizagem dos conhecimentos científicos e promover determinadas <atitudes científicas>, mostrando baixíssimo sucesso com os mesmos" (p. 275). Os autores realizaram um estudo de caso com alunos do 2º BUP, no instituto de Bacharelado Público Urbano de Lugo. O método foi aplicado pelo primeiro autor deste artigo, que era também professor de física e química daqueles alunos. Os alunos receberam como tarefa, realizar uma atividade prática no modelo <problema autêntico>, entendido aqui como um problema que existe num contexto real (p. 277). Não era propósito dos autores mostrar que os alunos aprendem mais com este problema ou comparar seus resultados com um hipotético grupo controle que realizasse um problema estereotipado. A intenção deste estudo, como também de muitos outros, fundamentou-se na escassez de estudos contendo <problemas abertos> e as dificuldades <que apresentam na sua realização, entre elas as que tem relação com uma cultura escolar na qual seu papel é seguir instruções. Uma das observações dos autores, também manifestada pelos alunos, refere-se às dificuldades experimentadas ao enfrentar-se um problema aberto, no qual os alunos devem desenhar o procedimento que deverão seguir. Algumas destas dificuldades acredita-se estarem relacionadas com uma percepção das práticas como uma atividade na qual se deve seguir um conjunto fechado de passos corretos, que devem ser indicados pelo professor. Como conclusão das observações, critica-se a freqüente realização de aulas práticas que pouco tem a ver com a natureza do trabalho científico e que pode provocar nos alunos o desenvolvimento não somente de uma visão distorcida deste, senão ainda uma mentalidade na qual a realização de um trabalho prático é igual à execução de um exercício fechado (p. 282).

Voltando a discussão metodológica mais para o desenvolvimento da didática do ensino de ciências, Ariza (1998) aponta para uma construção do ensino de ciências em cima da discussão de quatro problemas inter-relacionados:

a) o aprofundamento dos fins e dos fundamentos de um modelo alternativo de ensino-aprendizagem das ciências. Do ponto de vista do autor:

O construtivismo não resolve todos os problemas do ensino por transmissão de conteúdos elaborados. A confluência na escola de epistemologias e culturas diferentes (a científica, a cotidiana, a escolar, a profissional, etc.) e a pretensão da educação obrigatória de favorecer o desenvolvimento harmônico dos alunos, colocam um conjunto de dilemas que desfazem os limites restritos do construtivismo. Neste sentido, a teoria sistêmica, a teoria da complexidade, a teoria evolucionista e a teoria crítica são, entre outras, aportes relevantes (p. 181);

b) desenvolver uma nova teoria do conhecimento escolar e das estratégias que favorecem sua construção. Esta teoria há de integrar os resultados dos estudos sobre as concepções e obstáculos dos alunos, sobre a análise didática da história e epistemologia das ciências e sobre as implicações educativas das relações entre ciência, técnica e problemática socioambiental. Assim mesmo, há de estabelecer hipóteses coerentes sobre a organização e evolução deste conhecimento, assim como sobre as pautas metodológicas e avaliativas que o facilitam (p. 182);

c) desenvolver uma nova teoria do conhecimento profissional e das estratégias que favorecem sua construção. Da mesma maneira que no ponto anterior, esta teoria há de integrar os resultados dos estudos sobre concepções e obstáculos dos professores, sobre a análise didática das fontes disciplinares e sobre os problemas práticos dos professores. Assim mesmo, há de estabelecer hipóteses coerentes sobre a possível organização e evolução deste conhecimento, assim como as estratégias metodológicas e avaliativas que o facilitam (p.182);

d) desenhar e experimentar propostas de formação do professorado que, tomando como referência os avanços nos pontos anteriores, tenham como orientação fundamental promover e apoiar, por sua vez, a experimentação de hipóteses curriculares superadoras dos problemas que envolvem o modelo tradicional de ensino-aprendizagem das ciências. Os resultados deste processo de experimentações encadeadas devem traduzir-se progressivamente em materiais formativos e curriculares que favoreçam o contraste prático e profissional de formadores e

professores, e a progressiva ampliação do campo de influência dos modelos alternativos (p. 182).

Outra questão relevante para os investigadores em didática das ciências refere-se às concepções dos alunos quanto ao ensino de ciências. Neste sentido, Pintó et al (1996), observam que, junto a conquistas evidentes - questionar métodos didáticos habituais, compreender melhor o processo didático, gerar novos modelos de ensino-aprendizagem, receber aportes da história e da filosofia das ciências... - se tem registrado também decepções. O propósito dos autores ao escrever sobre o assunto foi o de apropriar-se das diferentes linhas de investigação, constatar seus resultados até agora, e conjecturar possíveis novos rumos. Nessa revisão, constatou-se que as concepções que os alunos utilizam para enfrentar os problemas ou fenômenos científicos tem sido estudadas extensivamente, especialmente a partir dos anos setenta (p. 221). Diferentes estudiosos procurarem obter, de tais investigações concepções alternativas para fundamentar melhor as estratégias didáticas do Ensino das Ciências. Tais concepções resultaram na identificação de algumas propriedades consideradas fundamentais e que precisam ser adequadamente analisadas: - coerência, universalidade, persistência e consistência. A existência e o poder de tais idéias alternativas torna impossível sustentar uma concepção do ensino como simples transmissão de informação: as aprendizagens científicas importantes haverão de consistir mais em mudar algumas formas de ver as coisas - passar das concepções alternativas às concepções científicas - que em acumular algumas informações. Trata-se aqui da chamada *mudança conceitual* (que tem em Ponser et al, 1982, o modelo didático mais conhecido) (221-224).

Esta mudança conceitual pode também ser observada nos comentários de Nardi (1994), quando considera que "a construção do conhecimento a partir de dados imediatos da experiência, como acontece na relação entre o sujeito e o objeto de conhecimento na psicogênese, parece mais <legítima> ou <pura> (ou seja, menos impregnada de influências externas como na História da Ciência), que a relação entre o cientista e o objeto do conhecimento, por entendermos esta última como uma construção de saber a partir de um saber já socializado". Continua o autor:

"A criança, segundo a teoria piagetiana, vai construindo e aprimorando seu <equipamento operativo> que percebe o objeto do conhecimento tanto mais complexo ou elaborado quanto mais se aprimora, isto é, as relações sujeito-objeto são mútuas, nos dois sentidos, um modificando concomitantemente o outro" (p. 104).

Para Nardi, "A evolução da criança ocorre num processo semelhante. Entretanto, na relação sujeito/objeto, ou entre o cientista e a Ciência, a componente social, exógena, por ser um saber acumulado de várias fontes e sujeita a condicionantes econômico-sociais, parece-nos muito mais complexa do que o objeto presente na relação sujeito/objeto da psicogênese. Embora esta analogia seja relativa, entendemos que a evolução histórica encerra se não a mesma, uma importância pelo menos significativa como subsídio para reflexão do processo da aprendizagem escolar e conseqüente construção do ensino" (p. 104).

De outra parte, aplicando uma estratégia de superação das CAs (concepções alternativas), Silveira (1992), citado por Silveira (1997), conseguiu obter uma *mudança conceitual* em universitários. Em uma análise cuidadosa sobre princípios da epistemologia racionalista crítica de Popper e Lakatos com relação à metodologia de programas de investigação, artigo publicado em 1997, Silveira descreve alguns princípios que aqueles autores consideram relevantes para servirem como guia para o ensino das ciências:

- a) a observação e a experimentação por si só, não produzem conhecimento. O método indutivo (conjunto de regras e procedimentos que aplicados às observações permitem obter as leis, princípios, generalizações, teorias), é um mito;
- b) toda observação ou experimentação, está impregnada de pressupostos, teorias. Observar consiste em dirigir a atenção para algum aspecto da realidade e, portanto, a observação está antecedida por algum pressuposto ou teoria que a orienta. Os dados sensoriais, somente adquirem significado quando são interpretados. A observação e a interpretação, estão indissolúvelmente ligadas;
- c) o conhecimento prévio determina como vemos a realidade, influenciando a observação. Não existe e, desde o ponto de vista lógico, é impossível uma observação neutra, livre de pressupostos, livre de teoria. Sem pressupostos não saberíamos o que observar ou de onde dirigir a atenção;
- d) o conhecimento científico é uma construção humana que busca descrever, compreender e atuar sobre a realidade. Não podendo ser dado como indubitavelmente verdadeiro, é provisório e sujeito a reformulações;
- e) a obtenção de um novo conhecimento, sendo um ato de construção que inclui que inclui a imaginação, a intuição e a razão, está sujeito a todo tipo de influências. A inspiração

para produzir um novo conhecimento pode provir, inclusive, da metafísica. Todas as fontes e sugestões são bem-vindas;

f) a aquisição de um novo conhecimento se dá a partir dos conhecimentos anteriores, sendo usualmente difícil e problemática. Assim como os cientistas demoramos em abandonar o conhecimento, as teorias já existentes. O abandono de uma teoria implica em reconhecer a outra como melhor.

O autor reforça o pensamento quase consensual de que "os alunos são construtores ativos de idéias". O racionalismo de Popper e Lakatos suporta esta idéia. Popper utilizou a metáfora do "foco mental" em sua teoria do conhecimento, enfatizando o papel inventivo, construtivo do ato de conhecer. Assim, é importante ressaltar que, em considerando-se que as concepções alternativas são concepções que os alunos possuem <com significados contextualmente errôneos, compartilhados pela comunidade científica>, estas estão, portanto, em desacordo com as teorias científicas atuais. A existência das CAs mostra que os alunos são construtores de idéias que buscam explicar o mundo, a realidade. Uma característica encontrada reiteradamente nas CAs é a resistência a mudança: muitos alunos passam pela escola sem modificá-las. A reiterada incapacidade do ensino tradicional em promover a mudança das CAs para as concepções científicas deve ser, supostamente, que as primeiras não são tomadas como um conhecimento prévio, como um *foco mental* a ser constituído. Os autores propuseram com este estudo, uma estratégia de ensino que revisa a superação das CAs, fundamentada nas epistemologias de Popper e Lakatos (Silveira, 1992). Tal estratégia consta do seguinte:

- a) exposição clara e precisa das CAs, notando que elas possuem um conteúdo de verdade (explicam e predizem com êxito alguns eixos);
- b) crítica às CAs. Elas fracassam em explicar e predizer alguns eixos, e, se for o caso, também apresentam inconsistências lógicas;
- c) demonstração das vantagens da teoria científica sobre as CAs: explica os eixos problemáticos para as CAs; possui um excedente de conteúdo em relação às CAs, prevendo eixos novos. A substituição das CAs ocorrerá somente se os alunos reconhecem as concepções científicas como melhores, isto é, não pode dar-se instantaneamente, advindo da competição entre ambas. A estratégia foi provada com 305 alunos universitários, revisando a mudança das CAs sobre "força e movimento" e sobre "corrente elétrica" (Silveira, 1992). Os

resultados daquele estudo corroboram a pretendida eficiência da estratégia na promoção da *mudança conceitual* (Silveira, 1997, p. 62).

Merece espaço nesta discussão, ainda, a questão da investigação sobre didática das ciências utilizando-se os *modelos mentais* que, a partir das considerações feitas por Pintó et al (1996), pode significar o início de uma nova e interessante linha nos estudos sobre as idéias científicas dos alunos, da qual poderiam derivar-se importantes conseqüências educativas. Os autores consideram que:

Enquanto Resnick (1989) afirma que, na linguagem da ciência cognitiva, aprender sobre algo, chegar à compreensão, é construir um modelo mental e Rogers (1992) lembra que "os modelos mentais estão sendo utilizados atualmente para explicar um amplo campo de fenômenos psicológicos", a preocupação deve ficar centrada em como estes modelos mentais podem contribuir à investigação na didática das ciências (p. 227).

Conforme descrito acima, diversos autores tem estruturado propostas metodológicas diferentes para enfrentar os problemas anteriormente discutidos com relação ao ensino de Ciências. Todos eles tem uma preocupação comum, entretanto, apesar das metodologias apresentadas, que é o de perceber nos alunos, uma mudança de comportamento, que implica em obtenção dos resultados buscados, ou seja, um aluno que tenha encontrado no ensino de ciências, subsídios para se transformar e tornar-se agente transformador da realidade em que vive.

2.3 RELATO DE EXPERIÊNCIA PESSOAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSOR DE PEDAGOGIA

Iniciei minha carreira profissional pela Graduação em Ciências Naturais e exercício do magistério no Ensino Fundamental. Desviei meu rumo dirigindo-me a uma carreira liberal _ Odontologia _ , mas não abandonei por muito tempo meu vínculo com a docência. Rapidamente voltei às salas de aula e ao convívio com os alunos, através de minha especialização em Ciências, em nível de Mestrado e Doutorado - Área de concentração em Farmacologia.

Desenvolvo, desde a muito, atividades de ensino e pesquisa com alunos de cursos das áreas da Saúde e das Ciências Biológicas. Nos últimos anos, decidi dedicar-me também ao ensino e à pesquisa na Área da Educação, onde busco aperfeiçoamento teórico-metodológico e procuro estabelecer relações com minha experiência nas outras duas Áreas.

Especificamente no Curso de Pedagogia da Universidade de Passo Fundo, tive a oportunidade de trabalhar com uma turma regular e com uma turma de regime especial (de férias). Ministrei a Disciplina de Fundamentos Metodológicos para o Ensino de Ciências para alunos do 6º e do 7º níveis das respectivas turmas.

Tendo vindo de outras áreas de atuação, deparei-me com muitas dificuldades metodológicas e de conteúdo, mas também encontrei alunos interessados em conquistar maior conhecimento e, especialmente, preocupados com a sua realidade profissional presente ou futura.

Entre erros e acertos, rapidamente pude constatar a satisfação dos alunos de Pedagogia em poder contar com um professor com experiência na Área da Saúde, uma vez que o seu trabalho poderá ser enriquecido com conhecimentos bem fundamentados, não só pela teoria mas também pela experiência de vida destes profissionais.

Igualmente interessante foi constatar a facilidade com que se pode trabalhar teoria/prática com poucos recursos tecnológicos, despertando a curiosidade do aluno e sua participação ativa no processo ensino-aprendizagem, por exemplo, a partir de uma simples coleta de material da mucosa bucal (raspagem superficial) e confecção imediata de uma lâmina para observação em microscópio óptico comum. Rapidamente pode-se identificar uma célula epitelial verdadeira, envolta por bactérias da cavidade bucal. Além da beleza do material preparado, o que já desperta sensações de satisfação no aluno, pode-se partir destas observações para discutir as relações entre bactérias e saúde.

Importante se faz destacar a insegurança de grande parte dos alunos em participar de estudos de cunho científico mais apurado, com certeza pela falta de oportunidades que os mesmos tiveram anteriormente, em se dedicar mais intensamente a estudos das áreas biológicas e da saúde. Desta sensação de desinformação ou insegurança surgem expressões do tipo: "não preciso estudar muito para trabalhar com alunos das séries iniciais"; "vou trabalhar a partir da realidade do aluno; não preciso estudar outros assuntos, pois não serão do interesse dos meus alunos"; "não preciso conhecer nomes científicos para ensinar crianças". Estas manifestações são confirmadas nas palavras de Delizoicov e Angotti (1992): ocorrem *"lacunas na formação de professores, atribuídas à sua suposta rejeição ou dificuldade no que*

tange às disciplinas de cunho científico". Tais comentários dos alunos, a princípio desapontam o professor interessado em fazer o aluno buscar fundamentação científica para as "coisas do dia-a-dia do seu aluno". Apesar disso, não se pode pensar que o futuro professor não tem interesse em adquirir maior conhecimento científico das coisas. Na realidade, provavelmente ele está inseguro por não acreditar que terá condições, em pequeno espaço de tempo, de recuperar um aprendizado que deveria ter recebido na sua formação básica e que agora está lhe fazendo enorme falta. Pensando-se assim, é possível que se consiga, ao menos, através de alguns exemplos bem trabalhados, mostrar a este professor a riqueza de um ensino bem fundamentado a fim de despertar nele a necessidade de buscar qualificação continuada, seja em cursos oficiais como em espaços de discussão e aprendizagem que sejam organizados por grupos de professores, alunos e comunidade.

Experiências como esta, entre tantas outras que desenvolvemos em nossa atividade, despertaram nosso interesse em planejar estratégias metodológicas aplicáveis ao ensino desta disciplina, que pudessem ser ao mesmo tempo interessantes, atrativas e possuidoras de um caráter interativo, em que o aluno, participando de atividades simples mas reais, do seu cotidiano, pudesse desenvolver seu lado criativo e crítico na construção do seu próprio conhecimento.

Da relação que mantivemos com nossos alunos, da conversa do dia-a-dia durante o desenrolar da disciplina, na construção coletiva que propusemos e da qual obtivemos resposta favorável, ficamos convictos de que é possível "conquistar" nossos alunos com propostas metodológicas instigadoras. Desta forma, poderemos despertar neles o interesse em melhor se preparar para o seu trabalho com os pequeninos, para que possam sentir-se realizados no cumprimento do seu papel na formação dos futuros cidadãos.

2.4 PROPOSTA DE ENSINO INTERATIVO DE CIÊNCIAS PARA OS FUTUROS PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL

2.4.1 Educação Presencial Tradicional

Diversos autores têm descrito suas experiências metodológicas no ensino de ciências, tanto em sala de aula regular como em atividades de pesquisa. Atualmente parece unânime a posição dos estudiosos quanto ao desenvolvimento de um ensino que envolva a

realidade dos alunos na prática da aprendizagem, buscando-se um ensino de qualidade e de resultados.

Em um tempo de inúmeras e rápidas transformações, nossos alunos e também nossos professores vêm-se envolvidos num emaranhado de informações, nem sempre acessíveis a todos. Mudam-se as estratégias de ensino, mas parece não haver tempo nem condições para se acompanhar tanta evolução.

Por outro lado, é preciso termos consciência de que não é suficiente mudarmos as estratégias metodológicas, se não resgatarmos a valorização de um aprendizado mais completo, fundamentado cientificamente. Não se trata de resgatar modelos antigos, com predomínio de repasse de informações, entretanto, não se pode abdicar de um ensino exigente e transformador, em que os alunos participem do processo ativamente e adquiram uma postura de busca de respostas e soluções para questionamentos. Assim, acreditamos na necessidade de promover mudanças no ensino de graduação, no que diz respeito à disciplina de Fundamentos Metodológicos para o Ensino de Ciências, no curso de Pedagogia, uma vez que não existe uniformidade de pensamento e práticas de ensino nesta disciplina. Esta situação é comum em diferentes regiões e mesmo diferentes países. Uma leitura atenta e diversificada sobre o assunto, evidencia o problema.

Nossa proposta de ensino para esta disciplina é resultado de experiência no exercício da mesma e nos estudos realizados sobre os pensamentos e estratégias adotados por outros professores.

Acreditamos em um ensino de ciências que aborda um determinado tema, de forma abrangente e *interdisciplinar*. É claro que esta proposta exige do professor um esforço redobrado, pois ele deve se preparar adequadamente para realizar tal integração, buscando conhecimentos em áreas afins e não somente na sua disciplina. Além disso, deve ainda conhecer sua comunidade e participar dela, para aprender com ela e preparar seu aluno para *bem viver* nela. Esta concepção está de acordo com uma abordagem de *ENSINO DE CIÊNCIAS NUMA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA* (Moraes, 1998, p.15-21), cuja proposta é um ensino envolvendo:

1. Definição de um tema – conjunto de questionamentos.
2. Possibilidade de demonstração dos conhecimentos prévios pelas crianças.
3. Proporcionar atividades concretas e aprofundar a discussão do tema.
4. Complementar os estudos através de consulta de literatura ou outras fontes de informação.

5. Propiciar a sistematização das aprendizagens.

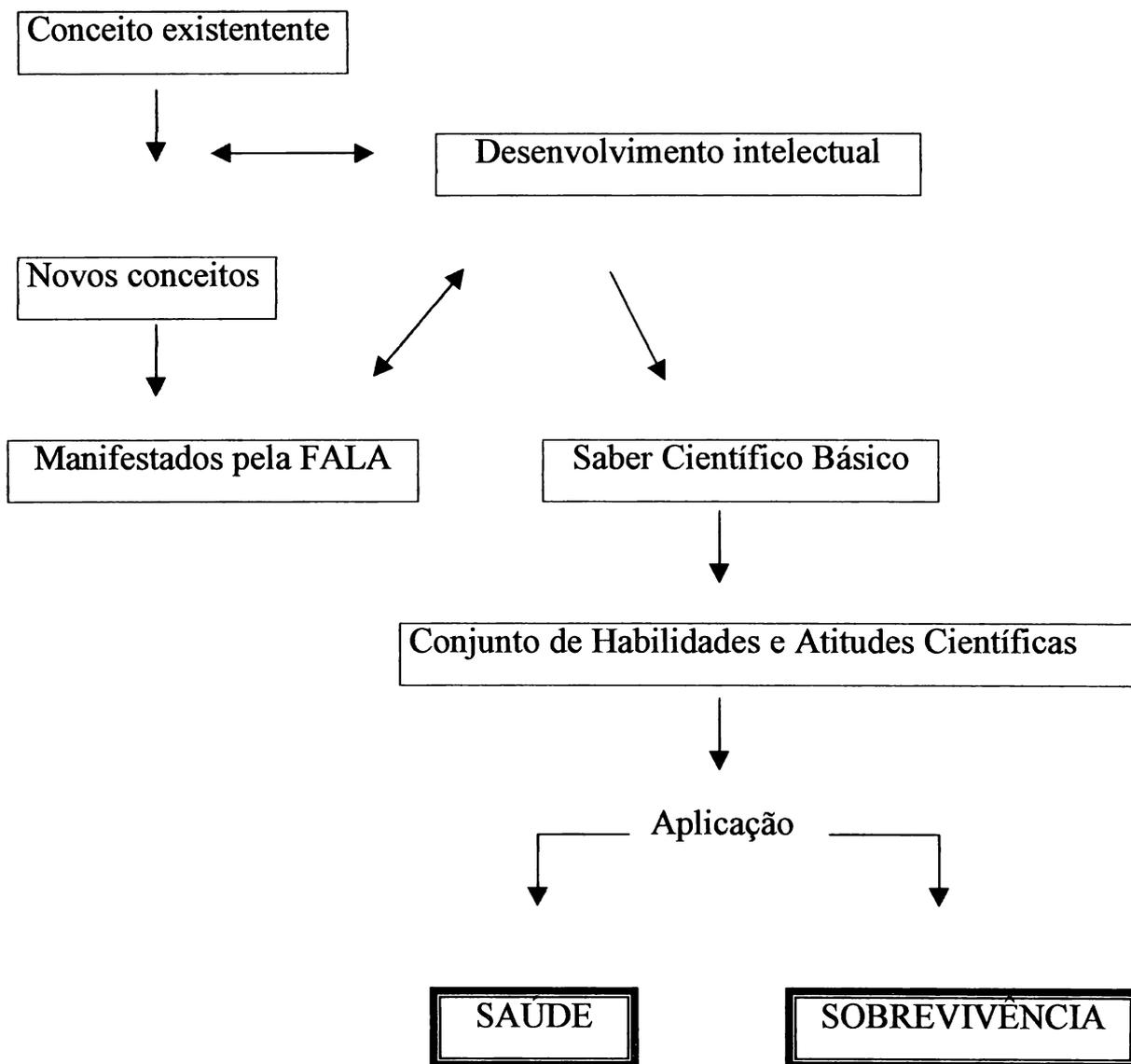
Moraes (1998, p.9-14), relaciona alguns princípios conceituais para o Ensino de Ciências:

- a) a criança naturalmente explora o meio em que vive e através desta exploração constrói sua realidade, adquirindo novos conhecimentos ao mesmo tempo em que se desenvolve intelectualmente;
- b) não é função do professor transmitir o conhecimento científico ao aluno, no sentido de repassar e dar a ele o que sabe. Sua função é criar condições para o aluno construir conhecimentos, desafiando-o e descobrindo com ele;
- c) promover a construção do conhecimento pela criança significa, principalmente, envolvê-la na observação e descrição daquilo que a cerca e em experiências em que a própria criança possa participar das decisões sobre o que investigar e como fazê-lo.
- d) é importante que o trabalho em Ciências parta dos conhecimentos que a criança já traz para a escola e que as descobertas promovidas incentivem a criança a construir novos conhecimentos a partir do que já conhece;
- e) através da experimentação a criança não apenas adquire conhecimentos, mas também aprende sobre a forma de atuação da Ciência, adquirindo habilidades e atitudes científicas, possibilitando o desenvolvimento de sua capacidade de pensar e agir racionalmente;
- f) os conteúdos do ensino de Ciências devem preferencialmente derivar-se do cotidiano dos alunos, de modo que aquilo que aprenderam na escola lhes seja útil para melhorar suas condições de vida e da comunidade em que vivem;
- g) o ensino de Ciências não deve limitar-se às atividades em si, mas deve conseguir envolver a capacidade reflexiva dos alunos, promovendo diálogos e discussões constantes, assim como comunicações orais e escritas dos resultados de seu trabalho;
- h) o ensino de Ciências não exige equipamentos sofisticados nem requer que o professor conheça as respostas de todas as questões que propõe aos alunos. Exige entretanto, disposição para aprender com estes;
- i) o ensino de Ciências deve possibilitar à criança ler o seu mundo e ampliá-lo. Isto se faz através da construção de conceitos e da aquisição de habilidades de pensamento. Através do ensino de Ciências a criança não só adquire conhecimento científico, mas aprende também a solucionar problemas da forma como os cientistas o fazem;

j) o ensino de Ciências não deve apenas visar uma descrição do mundo, mas uma compreensão efetiva e crítica, de modo que o aluno se torne sujeito da construção e transformação de sua realidade.

Tais considerações podem ser melhor observadas através do esquema apresentado na Figura 1.

Figura 1. Desenvolvimento de princípios conceituais para o ensino de Ciências.



2.4.1.1 Estruturação de roteiro de aula para o ensino presencial

Exemplo 1: Tema proposto: RESPIRAÇÃO (poderá ser concluído em mais de uma aula, criando-se diferentes abordagens para a continuidade do estudo)

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1. Solicitar aos alunos que conceituem a palavra respiração.
2. Identificar, com os alunos, tipos de organismos que respiram.
3. Discutir com os alunos a respeito da forma de respiração dos diferentes seres vivos relacionados na questão 2.
4. Realizar exercícios respiratórios com os alunos.
5. Discutir a importância da respiração para os homens.
6. Levantar questionamentos sobre as questões de poluição do ar sobre a respiração (atribuir a um pequeno grupo de alunos, que pesquisem a respeito do assunto para ampliar a discussão na próxima aula).
7. Questionar sobre possíveis patologias decorrentes desta situação (atribuir a um pequeno grupo de alunos, que pesquisem a respeito do assunto para ampliar a discussão na próxima aula).
8. Realizar um desenho ou fazer uma colagem ou montagem com sucata do aparelho respiratório humano.
9. Diferenciar a respiração pulmonar da respiração celular (este ponto talvez precise ser explicado pelo professor, devido à dificuldade de se entender um fenômeno não visível aos olhos e demais sentidos, apesar de se poder relacioná-la à cianose de lábios e unhas, quando da falta de oxigenação tecidual).
10. Estudar com os alunos, diferentes tipos de respiração de animais conhecidos pelos alunos, num primeiro momento, e de outros animais que despertem o interesse dos alunos.
11. Estudar a respiração das plantas, identificando as diferenças entre esta e a fotossíntese.
12. Solicitar aos alunos que realizem um trabalho pessoal criativo, livre, para apresentação em data a ser definida com a turma.
13. Visitar um museu, um zoológico, ou um local na proximidade da escola, para continuar a discussão sobre o assunto. Aproveitar o passeio para realizar exercícios respiratórios e de relaxamento.

Exemplo 2: Tema proposto: CIRCULAÇÃO SANGÜÍNEA (poderá ser concluído em mais de uma aula, criando-se diferentes abordagens para a continuidade do estudo)

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1. Solicitar aos alunos que falem sobre o que eles sabem sobre sangue e vasos sangüíneos.
2. Identificar, com os alunos, circulação venosa, arterial e linfática.
3. Desenhar um esquema básico de circulação sangüínea.
4. Discutir a importância dos exercícios físicos e da alimentação para se manter uma circulação sangüínea adequada.
5. Estabelecer um debate sobre fatores de risco que levam a doenças do sangue e do coração (aterosclerose, infarto do miocárdio, hipertensão).
6. Discutir com os alunos a respeito da forma de circulação sangüínea de diferentes seres vivos (atribuir a diferentes grupos de alunos a tarefa de pesquisar a respeito do assunto para ampliar a discussão na próxima aula).
7. Levar os alunos ao laboratório de microscopia para observar lâminas de sangue humano, aproveitando para reforçar os cuidados e técnica adequada de uso e conservação do microscópio.
8. Discutir a importância da circulação no controle da temperatura corporal. Aproveitar para discutir o efeito do uso do álcool pelos indigentes, no inverso, e que podem levá-los à morte, pela perda de calor - hipotermia.
9. Solicitar aos alunos que realizem um trabalho pessoal criativo, livre, para apresentação em data a ser definida com a turma.
10. Levantar um debate para se falar sobre doação de sangue, anemia, leucemia, doenças transmissíveis pelo sangue, exames de sangue, controle de hemorragias, etc.

Fica evidente, nos dois exemplos citados, que o professor não necessita de muitos recursos para realizar grandes trabalhos, entretanto, precisa de muita disposição e preparo, pois ele tem como grande obrigação, sistematizar o pensamento dos alunos, para que os assuntos não se percam ou se esvaziem, por falta de conhecimento do professor. Igualmente importante nesta tarefa é que o professor consiga uma perfeita "*interação*" com seus alunos, com um mútuo comprometimento, o que favorecerá uma *transposição* dos conhecimentos

trabalhados em um nível científico, para uma linguagem adequada às crianças, mas sem que se perca a seriedade do conhecimento adquirido.

É óbvio que o professor poderá contar com a colaboração de um profissional da área da saúde para palestrar sobre o assunto ou para participar de um debate. O professor não precisa ter todos os conhecimentos necessários ao desenvolvimento do seu trabalho, mas precisa buscá-los incessantemente. Não se admite que o professor, por não estar preparado para a tarefa, desvie-se de sua obrigação de participar da formação integral do aluno, buscando temas "fáceis" ou "superficiais", justificando-se na falta de capacidade da criança para ensino mais fundamentado. Da mesma forma, não se admite que o professor remeta o aluno ao "Livro didático", sem questionar tal medida e sem buscar outras alternativas.

Esta abordagem pode parecer idêntica a muitas outras, mas existe aqui um diferencial muito marcante e que tem atraído a atenção e interesse dos alunos na discussão dos temas apresentados pela disciplina: é a abordagem do mesmo assunto por diferentes ângulos e envolvendo diferentes indivíduos do meio em que vive o aluno, simultaneamente. Assim, não se esgota o tema respiração somente estudando o ser humano, pois outros seres que respiram e que necessitam dos mesmos elementos do ar para sua sobrevivência, e que convivem com o ser humano, estarão sendo abordados simultaneamente. Contempla-se assim um estudo interdisciplinar e "amarra-se" um tema para se conseguir maior consistência no ensino-aprendizagem.

2.4.2 Educação a Distância

Tudo o que se discutiu neste texto, até aqui, serve para o ensino de ciências na modalidade a distância. A educação deve ser de qualidade independentemente da modalidade praticada. Temos convicção de que se pode realizar esta disciplina com pouco contato com os alunos e talvez até, sem qualquer contato presencial. Acreditamos que um ensino pode ser muito proveitoso quando se tem um discurso coerente com a prática. Assim, somente serão válidas as discussões, os estudos, realizados com conhecimento profundo, ou seja para que os ensinamentos a distância garantam ou até apresentem qualidade superior aos presenciais, é preciso que se invista em professores altamente qualificados, capazes de colaborar para a formação integral dos alunos, seja através de práticas presenciais seja através de recursos que chegarão aos alunos por outras formas de comunicação. Acreditamos, portanto, que o professor, para

trabalhar com ensino a distância, deve ser um grande conhecedor dos temas teóricos e práticos relacionados à ciência específica do conhecimento que irá trabalhar com seus alunos.

A Educação a distância é, segundo Preti (s/d), uma modalidade não-tradicional, típica da era industrial e tecnológica, cobrindo distintas formas de ensino-aprendizagem, dispondo de métodos, técnicas e recursos, postos à disposição da sociedade...A eficácia da Educação a Distância está, hoje, inegavelmente comprovada, o que não significa falta de questionamentos e estudos contínuos sobre essa modalidade. Há uma significativa produção internacional que aponta aspectos positivos e negativos referentes ao sistema. O importante é que se conceba a Educação a Distância como um sistema que pode possibilitar atendimento de qualidade, acesso ao ensino, além de se constituir em forma de democratização do saber.

O material que deverá ser colocado à disposição dos alunos deve ser elaborado de forma a substituir a presença física do professor, a fim de preencher um vazio que existe, de fato, entre ambos, mas que não deve ser desagradável e desanimador. A apresentação dos temas, dos exercícios, das propostas abertas à criatividade do aluno, tudo deve estar plenamente em harmonia, para que o aluno se sinta confiante em obter do curso, os conhecimentos que busca.

Evaristo (1997) lembra que "a formação de qualquer estudante deve considerar o grupo social envolvido, suas experiências e concepções, necessidades e anseios. Para isso, o educador não deve prescindir de um planejamento adequado aos seus objetivos específicos e ao grupo com o qual se relacionará". Neste sentido, especialmente em se considerando os cursos de educação a distância, chamamos a atenção para a recomendação dos textos didáticos para os alunos, bem como do preparo adequado de livros-texto e outros materiais instrucionais próprios da instituição que fornece os cursos.

Barrechia e Lessnau (2001) fazem considerações sobre formas de planejamento e produção de materiais didáticos em educação a distância. Os autores trazem orientações e exemplificações de como este material pode ser preparado para um estudo mais eficiente. No item 3, abaixo, transcrevemos um modelo de aula, que foi elaborado de acordo com tais orientações.

2.4.2.1 Estruturação de roteiro de aula para o ensino a distância

A fim de se garantir uma orientação de duas mãos, acredito na necessidade de se realizar cada unidade de ensino em três momentos, que permitam uma ida e vinda de questionamentos e soluções:

PRIMEIRO MOMENTO

- (1) Apresentação resumida do tema a ser estudado, explicando as etapas e tarefas que o aluno deverá desenvolver, esclarecendo igualmente a forma de avaliação das atividades.
- (2) Fazer um diagnóstico dos conhecimentos prévios do aluno e das coisas do seu meio ambiente, através de questões simples que o aluno deverá responder e enviar ao seu professor ou tutor, em um tempo pré-definido.
- (3) Acrescentar ao diagnóstico inicial, espaço para questionamentos dos alunos sobre interesses com relação ao tema apresentado para estudo.
- (4) Analisar o questionário e adequar o material previsto para o segundo momento, se isso se mostrar necessário.

SEGUNDO MOMENTO

- (1) Reapresentar as questões a serem estudadas, no campo teórico, por estudo de livros didáticos, textos específicos recomendados, etc.
- (2) Definir atividades práticas que podem ser realizadas pelo aluno, sozinho, com possibilidade de criação e aproveitamento de materiais comuns.
- (3) Solicitar o desenvolvimento de uma atividade da escolha do próprio aluno, que envolva uma situação do meio social em que vive o aluno.

TERCEIRO MOMENTO

- (1) Encaminhar ao aluno, uma prova com questões subjetivas, para que o aluno possa mostrar seu avanço, comparativamente ao primeiro trabalho realizado.
- (2) Sempre que o curso permitir, realizar um ou mais encontros presenciais com a turma, para melhorar o relacionamento entre professor/aluno e permitir um ambiente agradável/aberto aos questionamentos dos alunos, bem como para a realização de algum tipo de experimento ou apresentação de trabalhos realizados pelos alunos e que deveriam ser socializados, para o crescimento de todos.

2.4.2.2 Modelo de aula para o ensino a distância

Tema sugerido para a produção do material: como estudar a distância

Aula: "Como Estudar a Distância"

Clientela: Alunos de um Curso de Graduação em Pedagogia - Educação a Distância

Objetivos:

- a. oferecer aos alunos diferentes abordagens de como obter melhores resultados ao se estudar sozinho;
- b. detectar se os alunos da turma em andamento estão apresentando dificuldades em estudar sozinhos, através do preenchimento de uma ficha de autoavaliação de estudo, que deverá ser aplicada no início da aula e ao final de um período de estudo pré-definido;
- c. colocá-los frente a uma situação semelhante a que eles estão passando, para apontar formas de estudo que podem auxiliá-los a obter melhor proveito de seus estudos;
- d. motivar os alunos em seus estudos, apresentando-lhes uma forma organizada e produtiva de estudar, para melhorar sua autoestima e, com isso, melhorar seu rendimento e aproveitamento.

Metodologia:

Para o desenvolvimento desta aula, serão utilizados recursos do tipo:

- a. ficha de autoavaliação de como o aluno tem estudado até o momento da aula e como se sente ao estudar sozinho - a ficha deve ser preenchida antes de se estudar o conteúdo da aula; a mesma ficha deveria ser aplicada posteriormente, após um período de estudo de outros assuntos (outras aulas) e então encaminhada ao professor, através de Correio, ou pessoalmente, em um momento presencial;
- b. apresentação de um Texto para leitura e interpretação interativa, onde o aluno se vê em determinadas "falas do texto" e faz comparações da sua realidade para com a realidade dos protagonistas do texto;
- c. o texto é apresentado em "partes", para que o aluno possa fazer suas contribuições de acordo com as evidências apresentadas no mesmo, quanto às formas mais recomendadas para o estudo individualizado.

Desenvolvimento:

- a. Preenchimento de uma ficha (Quadro 2), destinado a conhecer melhor cada aluno e suas necessidades básicas de orientação.
- b. No Quadro 3 o aluno encontrará um texto que deverá ser utilizado para servir de diagnóstico da capacidade do aluno em estudar sozinho.

Quadro 2. Ficha de autoavaliação sobre: "Como estou estudando?"

	Sim	Não	Pouco	Bastante
1. Faço leituras diariamente, de segunda à sábado.				
2. Leio mais de duas horas por dia.				
3. Leio somente os assuntos obrigatórios.				
4. Faço leituras complementares (livros, jornais, revistas,...)				
5. Consigo me concentrar bem para estudar.				
6. Anoto o que considero importante, em um caderno.				
7. Marco no livro o que considero importante.				
8. Tento fixar o conteúdo todo na primeira leitura.				
9. Sinto-me satisfeito ao terminar meus estudos diários.				
10. Sinto-me perdido e não sei a quem recorrer.				
11. Perco a motivação para estudar com muita frequência.				
12. Consigo aplicar o que estudo no dia-a-dia.				
13. Considero-me preparado para discutir sobre o tema.				

Quadro 3. Texto Orientador de "Como se Deve Estudar a Distância".

UM BELO DIA	
Cristina Azra Elizandra Jackiw Viviane S. Ferreira	
<p>Um belo dia, na rua XV</p> <p>- OI, quanto tempo! Tudo bem com você?</p> <p>- Vai indo...</p> <p>- Como vai o estudo?</p> <p>- Ah, mais ou menos...</p> <p>- Porque? O que aconteceu?</p> <p>- AH, tô com uns problemas aí.</p> <p>- Pois é, deixei alguns recados para você e você não respondeu.</p> <p>- É que eu tô pensando em desistir, eu tô meio sem tempo...</p> <p>- Desistir? Que é isso rapaz?</p> <p>- Sabe o quê é, não tá dando.</p> <p>- Que é que tá te atrapalhando?</p>	
<p>Escreva aqui coisas que você acha que estão atrapalhando os teus estudos, antes de continuar esta leitura: -----</p> <p>-----</p>	
<p>Continuando a leitura ...</p> <p>- Ah, cara, a minha casa é uma algazarra. Todo dia de noite os meus filhos querem atenção, minha esposa também. Eles ficam falando alto, isso quando a casa não tá cheia de gente.</p> <p>- Mas você não tem como se isolar? Fecha a porta do teu quarto.</p> <p>- Mesmo assim. Quando eu começo a ler, fico pensando em um monte de outras coisas, minha cabeça fica viajando em mil lugares... daí eu recomeço a ler e vai dando um cansaço...</p> <p>- Me parece que você está precisando de aprender algumas técnicas para estudar.</p> <p>- E existe isso?</p> <p>- Claro, antes de começar você precisa se preparar para estudar. Por exemplo, se você está muito agitado, sua mente está com uma atividade muito incessante, você precisa primeiro fazer um relaxamento; para mudar o seu estado mental.</p> <p>- Como assim?</p> <p>- Por exemplo, quando você chega a noite em casa, você teve um dia cheio. Você está com muita atividade mental voltada para essas coisas. Mas se você pára, e faz um relaxamento muito simples de fazer, sua mente vai se acalmar. Vai para uma frequência mais tranquila e isso vai aumentar a sua concentração na leitura.</p> <p>- Que legal, mas como eu faço esse relaxamento?</p>	
<p>Escreva aqui formas de relaxamento que você imagina que existam mas que você não está habituado a realiza, , antes de continuar esta leitura: -----</p> <p>-----</p>	
<p>Continuando a leitura ...</p> <p>- Você se senta, respira profundamente ... E ASSIM CONTINUARIA O TEXTO ATÉ O SEU FINAL.</p>	

Avaliação:

Para avaliar o aprendizado e aproveitamento deste conteúdo, o aluno deverá responder novamente à ficha de autoavaliação de "Como estou estudando?", após um período de estudos de outros conteúdos do curso (duas aulas ou uma disciplina completa) e pela elaboração de um método individual de estudo, desenvolvido pelo próprio aluno.

3. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Pode-se perceber, ainda hoje, muito forte a tendência da "ciência integrada" no ensino de Ciências, no discurso e na prática de muitos professores e alunos de graduação, que valorizam a identificação de elementos facilmente detectáveis no dia-a-dia (visíveis/demonstráveis) sem demonstrarem interesse em aprofundar seus conhecimentos. Ao contrário, costumam mostrar resistência a um ensino mais completo e detalhado, justificando que seus alunos são crianças que não necessitam de explicações complexas para os fenômenos observados, o que lhes seria passado no ensino secundário ou superior. Desta forma, o professor de alunos de séries iniciais, também não necessitaria de tais conhecimentos.

Não somos contrários a um ensino de ciências integrador entre disciplinas e que recomenda a utilização de métodos didáticos variados, conforme recomendam autores como González et al (1996), Delizoicov (1992) e Jean-Pierre (1998), mas acreditamos que o preparo do professor para adotar este tipo de proposta metodológica é bastante difícil. Em primeiro lugar, o professor precisa ter clareza quanto à necessidade de ter "conteúdo fundamentado", mesmo para trabalhar com crianças das séries iniciais, pois não é possível ensinar com segurança e para resultados, quando não se detém o conhecimento.

Para se vencer o discurso de que "professor de ciências para crianças não precisa de conhecimentos profundos", acreditamos que se deve preparar este professor não somente com conteúdos complexos, mas com modelos de ensino-aprendizagem que sejam trabalhados de forma interativa, fundamentada, justificada e que possam ser transpostos didaticamente a uma criança. O professor deve experimentar a satisfação de aprender um conteúdo com boa fundamentação, para que possa reconhecer a necessidade de fundamentar qualquer tipo de conteúdo desenvolvido nas ciências naturais.

O discurso da desnecessária fundamentação teórico-científica de um conteúdo só pode ser justificada pela insegurança dos professores, o que é compreensível, pois não se pode concordar com uma proposta de ensino que exija uma capacitação que não tenha sido desenvolvida no professor. Para Delizoicov (1992), um dos entraves está na "inexistência de <tradição> de trabalho metodológico para os programas e os conteúdos de Ciências nos cursos de formação do magistério. Para o autor, e concordamos com ele, um tratamento adequado das implicações metodológicas do Ensino de Ciências, durante a formação dos professorados, pode contribuir muito para minimizar a situação apresentada. Para minimizar

estas questões, Delizoicov acredita na *formação de professores* em cursos onde metodologia e conteúdo estejam inter-relacionados, reconhecendo que o domínio de técnicas de ensino e metodologias não é suficiente para usá-los criticamente no desenvolvimento de conteúdos específicos de Ciências Naturais se não se dominam também criticamente estes conteúdos.

Preocupações idênticas são observadas também em outros países. Nesta oportunidade usaremos as palavras de Jiménez (1996, p. 299) para descrever suas constatações sobre a formação de professores de ciências na Espanha: "Outro aspecto essencial, e não resolvido todavia na Espanha, seria o modelo organizativo universitário mais adequado para a formação inicial do professorado de ciências de educação secundária obrigatória". O autor destaca ainda que a formação inicial do professor de ciências não pode limitar-se ao conhecimento proposicional estático, senão que tem que introduzir mais conhecimento procedimental e esquemas estratégicos de ação - componente dinâmica - para que o professor em formação possa assimilá-lo como algo pessoal, em um contexto de ensino prático, e a partir da reflexão de seus conhecimentos científicos, de suas próprias concepções e de sua própria prática de ensino (Blanco, 1994; Kagan, 1992), citados por Jiménez (1996, p. 299).

Após alguns anos de ensino formal de ciências, os futuros professores possuem uma compreensão muito distanciada da atualmente defendida por filósofos contemporâneos com respeito à natureza da ciência - seus objetivos, os processos seguidos pelos cientistas pelos cientistas em sua construção, a natureza do conhecimento e seu papel na sociedade. Estas são considerações feitas por Thomaz (1996), que estudou as concepções de futuros professores do primeiro ciclo do primário sobre a natureza da ciência, na perspectiva de reconhecer idéias que possam ser úteis na formação inicial do professor.

Pelas leituras realizadas e pela realidade conhecida, acreditamos que é urgente uma atitude no ensino de ciências para professores de Pedagogia, uma vez que não há consenso sobre o que e como ensinar na Disciplina de Fundamentos Metodológicos para o Ensino de Ciências. De outra forma, é preciso se encontrar meios de melhorar a formação dos professores para atuarem nesta disciplina, uma vez que o professor deverá estar preparado para tratar de temas que envolvem uma integração de conhecimentos em diferentes áreas, especialmente biologia, saúde e meio ambiente, perpassando por fenômenos químicos e físicos do homem e da natureza.

Para Ariza (1998) esta proposta não é adequada para resolver os problemas do ensino de ciências, e o autor propõe o aprofundamento dos fins e dos fundamentos de um

modelo alternativo de ensino-aprendizagem das ciências. Do ponto de vista do autor, o construtivismo não resolve todos os problemas do ensino por transmissão de conteúdos elaborados., especialmente por se encontrarem na escola, epistemologias e culturas diferentes (a científica, a cotidiana, a escolar, a profissional, etc.), o que seria uma dificuldade importante na pretensão de uma educação em que obrigatoriamente se espera um desenvolvimento harmônico dos alunos.

Entendemos que a escola que pensa o *ensino de ciências numa perspectiva construtivista* não pode resolver todos os problemas observados neste campo do conhecimento, somente pelo fato de ser adotada como linha de trabalho. É preciso que os alunos, comunidade e especialmente o professor assimile também as dificuldades inerentes a esta prática e as enfrente, pois neste modelo de ensino, o professor precisa saber e fazer muito. O que temos percebido, lendo alguns autores e conhecendo professores universitários e alunos de cursos de graduação que, para adotar um método em que se ensina a partir do conhecimento do aluno, o professor não necessitaria estar preparado para discutir as questões em profundidade, pois o aluno não estaria preparado para participar de discussões mais complexa. Isto, ao nosso ver, é um grande engano e tem se constituído talvez no maior entrave para o sucesso que se busca a partir desta teoria.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

- ARIZA, R. Porlán. Pasado, presente y futuro de la Didáctica de las Ciencias. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 16, n. 1, p. 175-185, 1998.
- ASTOLFI, Jean-Pierre. Deserrolar um currículo multirreferenciado para hacer frente a la complejidade de los aprendizajes científicos. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 16, n. 3, p. 375-385, 1998.
- BARRENNECHEA, Cristina Azra; LESSNAU, Remy. Planejamento e Produção de Materiais Didáticos em Educação a Distância. In: MARTINS, Onilza Borges; POLAK, Ymiracy Nascimento de Souza (Org.). **Educação a Distância na UFPR: novos cenários e novos caminhos**. 2 ed. Curitiba: Editora da UFPR, 2001.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1992. 2. Ed. Ver. (Coleção Magistério. 2º Grau. Série formação do professor). ISBN 85-249-0272-8.
- EVARISTO, Marcela Cristina. Compreendendo textos: o questionário e o vocabulário. In: BRANDÃO, Helena Nagamine; MICHELETTI, Guaraciaba (Orgs.). **Aprender e Ensinar com textos didáticos e paradidáticos**. São Paulo: Cortez, v. 2, 1997.
- FRIZZO, Marisa Nunes; MARIN, Eulália Beschorner. **O Ensino de Ciências nas Séries Iniciais**. Ijuí: UNIJUÍ, 3. ed., 1989, 112 p. (Coleção Ensino de 1. Grau. Biblioteca do professor; 10).
- FUMAGALLI, Laura. O ensino de ciências naturais no nível fundamental da Educação Formal: argumentos a seu favor. In: Hilda Weissmann (Org.). **Didática das Ciências Naturais: Contribuições e Reflexões**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. P. 13-29.
- GONZÁLEZ, E.; ARENA, L.; BUDDE, C.; DE LONGHI, A.L.; FERREYRA, A.; RE, M. Cinco ejes para la discusión sobre la formación inicial y la capacitación de los docentes de ciencias. Aportes a un tratamiento interdisciplinario. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 9, n. 2, p. 75-83, 1996.
- GONZÁLEZ, J.F.; ESCARTIN, N.E. Qué piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 331-342, 1996.
- GRANDO, Neiva Ignês. Transposição didática e educação matemática. In: Oswaldo Alonso Rays (Org.). **Educação e Ensino: constatações, inquietações e proposições**. Santa Maria: Pallotti, 2000, p. 115-125.
- IZQUIERDO, Mercè; SANMARTÍ, Neus; ESPINET, Mariona. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 45-49, 1999.
- JIMÉNEZ, Mellado V. Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 289-302, 1996.
- MEDEIROS, Kátia Maria de. O contrato didático e a resolução de problemas matemáticos em sala de aula. **Educação Matemática em Revista**, v. 8, n. 9, p. 32-39, 2000.
- NARDI, R. História da ciência X aprendizagem: algumas semelhanças detectadas a partir de um estudo psicogenético sobre as idéias que evoluem para a noção de campo de força. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 12, n. 1, p. 10-106, 1994.

PINTÓ, R.; ALIBERAS, J.; GÓMEZ, R. Tres enfoques de la investigación sobre concepciones alternativas. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 221-232, 1996.

PRETI, Oreste. Educação a distância: uma prática educativa mediadora e mediatizada. **Educação a Distância - inícios e indícios de um percurso**, p. 15- 52 (s/d).

CASTRO, Carlos Emílio Reigosa; ALEIXANDRE, Maria Pilar Jiménez. La cultura científica en la resolución de problemas de laboratorio. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 18, n. 2, p. 275-284, 2000.

SILVEIRA, Fernando Lang. La filosofía de la ciencia de Imre Lakatos: la metodología de los programas de investigación. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 10, n. 2, p. 56-63, 1997.

THOMAZ, M.F.; CRUZ, M.N.; MARTINS, I.P.; CACHAPUZ, A.F. Concepciones de futuros profesores del primer ciclo de primaria sobre la naturaleza de la ciencia: contribuciones de la formación inicial. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 315-322, 1996.

WHITE, Richard, T. Condiciones para un aprendizaje de calidad en la enseñanza de las ciencias. Reflexiones a partir del Proyecto PEEL. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 3-15, 1999.