

FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS

O ENSINO DAS CIÊNCIAS NO CURSO DE MAGISTÉRIO: FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS, DE EDUCAÇÃO INFANTIL A 4ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL

Acreditar em educação é indubitavelmente acreditar em mutações; estas, com perspectivas direcionadas para a construção do conhecimento científico e erudito. Uma proposta que se faz renovação para o ensino de metodologia da Ciência, traz consigo a necessidade maior de recomeçar, na tentativa constante e atuante de buscar qualidade no ato de ensinar (8ª CRE – Mafra 1996).

Acreditamos que essa referência está implícita na produção dos professores das demais CREs, pelo entusiasmo e dedicação com que se empenharam nesse trabalho, o que traduz a ânsia de mudar e querer relevar a importância do professor enquanto agente de mudança, cujas responsabilidades hoje são enormes e a quem cabe a grande tarefa de formar o caráter e o espírito autônomo, realizador e criativo das novas gerações.

O Professor de Ciências, talvez mais do que seus colegas de outras áreas, deve despertar nas crianças e jovens a curiosidade pelas coisas do mundo, pelos seus processos e fenômenos, fazendo o mesmo em relação ao homem e aos outros seres que habitam o planeta; assim, estará desenvolvendo nos seus alunos a autonomia, estimulando-lhes o rigor intelectual e criando as condições necessárias para o sucesso deles no campo do conhecimento, tanto ao nível da educação formal, quanto da educação fora da escola e daquela que necessitam durante toda a sua vida.

Vejam agora alguma coisa sobre as Ciências com que se vai trabalhar, desde a Educação Infantil até a 4ª série do Ensino Fundamental. Primeiramente, é preciso entender que a **ciência** é um conhecimento produzido pelo homem, e ela assim se constituiu mediante toda a história de relações que este manteve com o mundo, para cada vez mais transformá-lo e adequá-lo à vida, continuando a sobreviver e a evoluir.

A partir do momento em que se depara com certas situações em sua vida cotidiana, que não consegue entender, muitos das quais com enorme interferência sobre ele mesmo (como deve ter sido com as grandes tempestades no passado pré-histórico, a própria presença do fogo, a falta de alimento, a grande incidência de doenças fatais, etc.), o ser humano se vê cada vez mais desafiado a explicar a si próprio estas questões e a socializá-las, para sobre elas poder agir melhor, transformá-las, resolver os desafios postos e descobrir outras formas de agir e criar novos conhecimentos que possam melhorar sua vida e a daqueles com quem convive: isto demonstra o caráter efetivamente humano, social, da ciência. Não entra em discussão aqui uma visão maniqueísta de ciência: se ela é boa ou má; com seus erros e acertos é uma produção humana. A questão de como aplicá-la é uma questão de inteligência, de reflexão, de consciência, e nem sempre muitos dos que com este saber lidaram (ou lidam) assim agiram.

Enquanto ciência, produzida pelos cientistas, este conhecimento é construído em uma linguagem mais elaborada, requintada, de difícil acesso a um cidadão que não tenha em si estruturado os códigos próprios e complexos com que aqueles profissionais (os cientistas) estão familiarizados. Esta questão discutiremos melhor quando tratarmos da abordagem metodológica, no Ensino das Ciências. Nos preocuparemos em melhor definir o que cada campo específico estuda, compreendido na disciplina Ciências, para que os professores tenham maior clareza sobre quanto o trabalho, nesta área, é importante na escola.

Os mestres podem não apenas ter um papel determinante na formação de atitudes – positivas ou negativas – nos seus alunos, perante esse estudo, mas também serem capazes de mudar aqueles “modelos espontâneos” de explicação dos fatos, fenômenos e processos biológicos, físicos e químicos que eles têm consolidados nas suas cabeças. Muitas vezes, os alunos sequer são abalados diante de um outro modelo que

lhes é apresentado, se a explicação não for muito bem ‘armada’ de elementos lógicos, suficientes bastante para desestruturar aqueles modelos e superá-los com um outro, mais elaborado e indiscutivelmente mais lógico.

Ensino de Ciências, desde a Educação Infantil até a 4ª série, está assentado em três bases fundamentais do entendimento humano: biológicas, físicas e químicas. O desconhecimento destas bases, que são construídas desde a infância, suscita o grande impasse que hoje perpassa toda a humanidade, em que são grandes os problemas ambientais, o alto índice do uso de agrotóxicos, do consumo de drogas e de doenças que ainda matam, como a AIDs, entre outras, demonstrando o grande vazio de conhecimentos que ainda existe no ser humano sobre sua própria natureza. Segundo nos alerta Maturana (1995): *Será possível que a humanidade, tendo conquistado todos os ambientes da Terra (inclusive o espaço extraterrestre), possa estar chegando ao fim, enquanto nossa civilização se vê diante do risco real de extinção, só porque o ser humano ainda não conseguiu conquistar a si mesmo, compreender sua natureza e agir a partir desse entendimento.*

Essas bases científicas, conhecidas como Ciências Naturais, diferentemente do mundo da fé ou das crenças, o homem as construiu para poder entender:

- **qual é a organização de todo ser vivo?**
- **que interações e reações ocorrem em face dos processos e fenômenos que acontecem nesta organização, e no mundo inanimado? com que regularidade, variação e grau de inter-relação elas acontecem?**
- **como representar estes fenômenos e processos ao nível de conceitos, fórmulas, leis e regras, ou outras formas de linguagens, para que sejam legitimados socialmente, aplicados em técnicas e tecnologias e tornados cultura universal, que um maior número de indivíduos possa compreender?**
- **qual é a relação de todo esse conjunto com o sistema social?**

A formação biológica tem como objeto central a compreensão da organização do ser vivo, cujo estudo possibilita o entendimento desde o funcionamento básico desta organização, e toda a transformação operada na matéria viva que resultou no aparecimento dos primeiros seres vivos e na história estrutural a que nós próprios pertencemos. A biologia recebeu dois grandes impulsos no século passado, que contribuíram essencialmente para transformá-la num poderoso instrumento cognoscente da natureza humana, assim como está hoje, em um estágio de desenvolvimento muito avançado, embora ainda nos laboratórios: a) a concepção da teoria da evolução orgânica de Charles Darwin e b) a criação da moderna química orgânica, com duas grandes descobertas realizadas pelo cientista Frederico A. Kekulé (1820-1896), que foram a da polivalência do carbono e da estrutura espacial molecular do benzeno, assunto que os químicos bastante entendem e que aqui ilustramos, apenas para enriquecimento cultural dos professores.

A física e a química tomam como objeto os próprios fenômenos que acontecem nos seres vivos, no meio em que vivem, na interação entre os dois, e também pesquisam no âmbito específico de cada um. Estas ciências, porém, investigam os fatores que ocorrem na matéria inanimada, ou seja, os dissociam nos seus elementos constituintes, buscando-lhes a relação com a vida. Diferentemente, a biologia se preocupa mais com os produtos destes fatores nos organismos vivos; quer dizer, ela se preocupa com os conjuntos complexos enquanto resultantes em organização vital.

A química difere da física ao estudar as propriedades de tipos especiais de matéria (a resistência do ferro, ouro, aço, etc.), em vez das propriedades da matéria em geral (a condutibilidade do calor nos corpos, etc). Por exemplo, os químicos podem se preocupar com o ponto de fundição do ferro, enquanto que para o físico interessa como esta propriedade (fusão) se comporta em qualquer matéria. A combinação físico-química hoje avança bastante, contribuindo para novas descobertas.

Os biólogos raramente atingem a precisão dos físicos e dos químicos no estudo das coisas mais simples e estáveis; em contrapartida, descrevem uma gama muito maior de fenômenos naturais, com maiores detalhes. Mas os biólogos de hoje já sabem bem quanto têm necessidade de conhecer a química e a física e certos setores da matemática, realidade que a preparação média e a universitária deve cada vez mais levar em conta.

EMENTÁRIO – OS CONTEÚDOS DE CIÊNCIAS: O QUÊ, COMO E QUANDO ENSINAR, EM CIÊNCIAS, DESDE A EDUCAÇÃO INFANTIL ATÉ 4ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL

O objetivo fundamental do ensino de Ciências no curso de formação de professores, em nível médio, é o de prepará-los para melhor compreenderem as ciências da vida e sua inter-relação com as ciências sociais, numa perspectiva que obriga a um repensar mais profundo sobre a natureza da condição social humana, tanto para entendê-la como para ensinar a outras pessoas, que também precisam desse conhecimento.

Estudar as ciências biológicas, físicas e químicas significa penetrar em um espaço conceitual muito amplo, com diferentes dimensões, que, além de mostrar como estas ciências se entrecruzam, para explicarem como a vida e a natureza se organizam e, principalmente, como o homem atua em seu modo humano de operar e de autodescrever seu próprio universo experiencial-perceptivo e autoconscientemente, também nos revela o caráter trans e interdisciplinar com o qual nós mesmos podemos conhecer melhor nossa própria natureza humana, através da conexão entre os conhecimentos de cada ciência, delas entre si e com outros campos do saber.

Por outro lado, a aprendizagem dos conhecimentos científicos se faz cada vez mais necessária em uma sociedade na qual não se pode mais abrir mão deles para que se tenha um maior grau de compreensão dos avanços tecnológicos e suas aplicações, que estão em toda a parte, ao nosso redor, em nossas casas, em nosso trabalho, etc., e que evoluem muito rapidamente, tornando inadiável uma reflexão conjunta – começando pela educação – sobre o caminho que essa dimensão abre para a evolução cultural da humanidade e todas as implicações pertinentes.

O Ementário que apresentamos tem como base a nova Proposta Curricular, Edição 97, no que se refere à produção elaborada para o Ensino de Ciências, da Educação Infantil a 4ª série do Ensino Fundamental, pelo Grupo Multidisciplinar-Ciências, apenas esclarecendo que a orientação feita neste documento é no sentido de trabalhar esta área no Curso de Magistério, em seu caráter voltado à vertente profissionalizante, ou seja, às práticas pedagógicas, que já devem ter em si a consistência teórica adequada para que sejam desenvolvidas.

Nesse aspecto, em muito contribuirão as produções realizadas pelos professores, encaminhadas à Secretaria de Estado da Educação e do Desporto, por sabermos todos que a grande dificuldade, desde há muito tempo, vem sendo fazer os conteúdos científicos e culturais tomarem “corpo” na cabeça das crianças, ou seja, que possam ser aplicados nas suas ações, materializando-se em coisas que elas podem ou precisam concretizar no seu dia-a-dia, nas suas tarefas escolares e, mais tarde, no seu desempenho profissional.

O ensino de Ciências, no Curso de Magistério, tem como objetivo geral a formação e capacitação dos futuros professores de Educação Infantil a 4ª série do Ensino Fundamental, a partir da atuação de formadores bem preparados e competentes na sua área de atuação, capazes de desenvolver os conteúdos essenciais que aqueles necessitam para promoverem a iniciação do pensamento científico e a cultura tecnológica nas crianças.

São indicados como conteúdos fundamentais, a serem trabalhados na Educação Infantil e no Ensino Fundamental, os seguintes:

EDUCAÇÃO INFANTIL

Noções gerais sobre: a organização viva, elementos e fenômenos do meio físico e social; seres vivos, em suas interações, no ambiente; ser inanimado e ser vivo; o corpo humano; importância da higiene (pessoal, dos alimentos e do ambiente); importância da saúde (práticas básicas de conservação da saúde; substâncias prejudiciais à saúde; cuidados no lazer, em tarefas desempenhadas e no trânsito); doenças contagiosas; importância dos recursos naturais e noções fundamentais sobre o meio ambiente (ar, água, solo, Sol, plantas, animais, sais mineirais...).

ENSINO FUNDAMENTAL: 1ª A 4ª SÉRIE

Ambiente físico: elementos básicos; seres não vivos; seres vivos e seu ciclo vital; interação do homem com a natureza; elementos bióticos e abióticos; relação do homem com outros seres; condições biológicas e físico-químicas de manutenção da vida, e suas implicações sociais.

CONTEÚDOS FUNDAMENTAIS DA ÁREA DE CIÊNCIAS E PROGRAMAS DE SAÚDE PARA A EDUCAÇÃO INFANTIL E ENSINO FUNDAMENTAL: 1ª A 4ª SÉRIE

OBS.: O detalhamento dos conteúdos de EDUCAÇÃO INFANTIL e do ENSINO FUNDAMENTAL (1ª a 4ª Série) encontra-se na nova edição, revisada, da PROPOSTA CURRICULAR para o Estado de Santa Catarina, 97.

METODOLOGIA DE TRABALHO

(Considerando a simultaneidade de trabalho: Fundamentação Teórico-Metodológica & Estágio):

Compreendendo que nas três séries iniciais dos Cursos de Magistério, o conteúdo a ser desenvolvido corresponde ao da Educação Geral que todo o aluno de Ensino Médio deve receber neste nível de ensino (orientação da nova Lei de Diretrizes de Bases da Educação-1996), a 4ª série caracteriza-se, por esta razão, como o momento de formação profissional. Nesta série, portanto, a preocupação dos professores da disciplina em questão deve deter-se nos procedimentos metodológicos, específicos ao ensino das ciências biológica, física e química, cujas noções básicas podem ser ensinadas na Educação Infantil e séries iniciais.

Aprender uma ciência não se resume a conhecer conceitos e a aplicar fórmulas, mas também consiste na incorporação de atitudes e valores (condicionantes da ação humana, que uma determinada visão científica produz, a exemplo do que representa para a humanidade hoje os avanços da clonagem), expressados estes em distintas atividades do educando, que incluem suas discussões, leituras, observações e experimentações. Por esta razão, se pode afirmar que aprender não é algo que se realiza pela simples absorção passiva de conhecimentos; ao contrário, há a exigência de uma transformação sobre aquilo que é objeto de interações constantes, pois, se assim não o fosse, poderíamos tanto afirmar o princípio do aluno “tábula rasa” quanto dizer que nada muda no mundo.

Essa convicção aponta para uma nova postura metodológica, difícil de implementar, pois exige a alteração de hábitos de ensino há muito consolidados.

Não se trata simplesmente de convencer os professores a adotarem uma nova prática, o que por si só já é difícil, mas de alterar o comportamento de alunos e da escola, habituados por muito tempo ao aprendizado passivo, em que o professor não só coordena mas também concentra as ações.

Especialmente nas ciências, aprendizado ativo é, às vezes, equivocadamente confundido com algum tipo de experimentalismo militante, que não é sequer recomendável, pois o *ensino interativo* deve envolver muitas outras dimensões, além da observação e das medidas, como o diálogo ou a participação em discussões coletivas e a leitura autônoma.

A partir dessa compreensão do processo educativo, o desafio primeiro para o professor é conseguir *ligar* a turma de alunos no tema, num sentido mais amplo, e não simplesmente fazê-los prestar atenção, mas sobretudo significando tomar parte ativa, participar, contribuir para o aprendizado coletivo.

Para isto, uma primeira condição é estabelecer um diálogo real, ou seja, entender e fazer-se entender; uma outra condição é tratar os conteúdos de forma a ter os alunos permanentemente interessados e cientes do sentido do que se estuda. Estas condições permitirão ao professor conduzir o aprendizado de forma solidária com a turma e não em oposição a ela.

As estratégias que serão adotadas em cada turma de alunos, recomendando leituras prévias ou sugerindo atividades pós-aula, alternando trabalhos coletivos com tarefas individuais, investigação bibliográfica com verificações práticas, desafios com reforços, exposições e demonstrações com debates e experimentações, são algo que cada professor pode desenvolver autonomamente, a partir de sua experiência e

sensibilidade, levando em conta as características gerais da escola e de seu entorno social assim como as peculiaridades das turmas.

Há algumas etapas que podem ser sugeridas como indutoras de uma metodologia de trabalho participativa.

Uma delas é discutir mais com os alunos, efetivamente com a participação destes, os assuntos a serem tratados no semestre ou no ano. Isto soa estranho para quem toma os conteúdos como prerrogativa do professor, de quem sabe a matéria, mas fica natural quando se pensa em tratar eletricidade, por exemplo, como um campo de conhecimento que trata de aparelhos resistivos, como chuveiros e ferros de passar; sistemas motores, como uma furadeira ou um ventilador; sistemas geradores, como um dínamo; sistemas de comunicação, registro e reprodução de informações, como telefones, rádios e gravadores toca-fitas. Pode-se, assim, abrir a aula tratando com a turma algo como “eletricidade é...”, sem abrir mão de lidar, durante o curso, com toda a riqueza abstrata do campo eletromagnético, com todo o seu quadro de leis gerais.

Outra etapa, já no fecho, seria, após a obtenção de leis e princípios gerais, convidar os alunos a reverem algumas das questões práticas com que se iniciou o aprendizado, dando-lhes condição de avaliarem, também, o sentido que adquiriram do mesmo. Isto também contribui para realmente incorporar a avaliação como um momento do aprendizado, superando-se assim sua concepção punitiva.

O trabalho pedagógico deve então ter como base o ‘saber fazer’ do aluno, tornando-se este momento fundamental, pois, significa dizer que o aluno irá aplicar os conhecimentos adquiridos em sua formação geral, básica, em pedagogia, em saber ensinar, que no que se refere ao magistério, consideramos como técnicas e tecnologias educativas. Ao conseguir fazer esta transposição, mediante a mediação de seu professor e sua própria aprendizagem, os conteúdos científicos serão desenvolvidos em práticas necessárias, tanto nas práticas do seu dia-a-dia (por exemplo, o brincar e os jogos da criança), quanto nas atividades profissionais que exerce (como no caso da atuação profissional), em que esses conhecimentos são determinantes à sua ação.

Podemos delimitar, assim, alguns grandes campos de atuação do professor de Ciências:

Planejamento de Ciências Físicas e Biológicas:

Planejar é organizar as atividades a serem desenvolvidas em sala de aula, sobre os conteúdos programáticos da disciplina e atividades afins, no sentido de que o professor exerça sua competência pedagógica sabendo transpor os conhecimentos científicos, já socialmente dominados como bens culturais acessíveis aos cidadãos e, também, os recentemente elaborados pelos cientistas, em conteúdos que os alunos possam aprender. Este trabalho, na sua amplitude, compreende três processos fundamentais que o professor de Ciências deve levar em conta:

- Organização do Programa de Ensino da Disciplina (transposição do saber culto da ciência de laboratório, ou acadêmica, em saber escolar).
- Seleção e organização dos conteúdos científicos e culturais (especificação do objeto a ensinar, ou seja, do ‘o quê ensinar’).
- Aplicação das habilidades e dos conhecimentos conquistados, mediante o desenvolvimento do **conteúdo programático** (o aluno que aprendeu, aplica o que sabe, transformando seus conceitos espontâneos em científicos e estes em ações práticas, das quais, presentes no seu cotidiano, passa a ter consciência. Isto também quer dizer que como professor, formado em um curso desta natureza, constrói para si uma pedagogia, se desenvolve como um educador e aprende a ensinar para outros, através das relações interativas às mais diversas: isto exige pedagogia).

Com relação à dinâmica desses processos, uma vez estando o professor deles ciente, pois se trata do trabalho pedagógico que efetivamente deve desempenhar, aspectos fundamentais dão suporte às suas ações, especificamente com relação aos saberes que selecionou para a disciplina:

- *O que vai ser ensinado em Ciências?*
- *Para quem vai ser ensinado?*

- Por que este “saber” vai ser ensinado?
- Como os conteúdos selecionados serão ensinados?
- Quando os “conteúdos” deverão ser ensinados?

Sobre esses procedimentos, básicos antes de qualquer iniciativa em sala de aula, é essencial que os professores que atuam nos cursos de magistério melhor reflitam sobre os seguintes tópicos:

- conteúdos básicos a serem desenvolvidos;
- objetivos da disciplina: habilidades mínimas que os alunos deverão desenvolver durante o estudo;
- atividades (estratégias e procedimentos do professor e do aluno) fundamentais para o desenvolvimento dos conteúdos;
- indicações metodológicas para o desenvolvimento dos conteúdos, a nível teórico e experimental, a exemplo:

- . *Problema-desafio*: proposição de questões e/ou situações para os alunos, sobre o conteúdo estudado;
- . *Organização do conhecimento científico*: determinação de conteúdos básicos, da disciplina, relevantes pelo seu caráter formativo e com os quais se poderá trabalhar, na escola, objetivando organizar a aprendizagem da ciência;
- . *Aplicação do conhecimento científico*: desenvolvimento de práticas específicas da ciência, em que os alunos possam entrar no campo da técnica e da tecnologia educativa, mediante a realização de atividades que lhes permitam interpretar e desenvolver os conteúdos aprendidos na interpretação dos fenômenos biológicos, físicos e químicos, aplicá-los às situações relacionadas ao estudo que fizeram e a atuar sobre os resultados apresentados face à aplicação destes conteúdos no seu contexto de vida.
- Recursos para o desenvolvimento dos conteúdos e das atividades de ensino:
 - . livro didático
 - . material de experimentação
 - . materiais audiovisuais
 - . recursos da tecnologia educativa
 - . fontes de pesquisa
 - . participação em eventos científicos
 - . pesquisa de campo
 - . outros...
- Avaliação: Avaliação do processo ensino-aprendizagem como um todo: seleção e organização dos conteúdos; objetivos; metodologias empregadas; recursos utilizados; atividades desenvolvidas; situações de aprendizagem; dinâmica do professor e do aluno, etc.

Noções básicas de biologia, física e química que o professor do curso de magistério deve conhecer:

- Compreensão da natureza dos seres (inanimados e vivos) e do meio físico (elementos físico-químicos): organização, características fundamentais, desenvolvimento e transformações.
- Distintas concepções sobre a relação ser vivo-meio (e interferência dos elementos físico-químicos), e alguns exemplos de concepções que buscam explicar esta relação e que podem ser trabalhadas com os professores, pois equivalem a formas de pensar a organização do mundo e os seres que nele vivem, em todos os seus fenômenos, como por exemplo:
 - . Criacionismo (construção metafísica)
 - . Vitalismo (construção metafísica)
 - . Mecanicismo: (Reduccionismo do biológico ao físico-químico)
 - . Lamarckismo
 - . Evolucionismo Darwiniano
 - . Positivismo

- . Racionalismo (Racionalismo físico-matemático)
- . Mendelismo
- . Genética moderna
- . Pensamento dialético
- . Tendências contemporâneas
- . Outras.

Orientações pedagógico-científicas para o ensino de Ciências e Programas de Saúde ao professor de magistério

A ciência de que tanto falamos é produzida por homens, tendo seus erros e seus acertos, pois nem tudo que foi verdade num determinado momento continuará correto pela eternidade, já que acontecem rupturas na própria organização do mundo e dos seres que nele vivem, face à dinâmica das transformações científicas e tecnológicas que continuamente acontecem, no processo histórico-cultural de constituição da humanidade.

O futuro professor verá que o que está no livro texto, através do conteúdo que vai ensinar, teve uma complicada história de criação, nunca linear como é apresentada comumente.

Os professores que estão fazendo o curso de magistério não aprenderão métodos eficientes do ensino da ciência somente ouvindo as preleções feitas em aula, no seu período de estudo; precisam também entrar em contato com os numerosos problemas que irão encontrar em sala de aula.

Nas séries iniciais, desde a Educação Infantil até a 4ª série, não há maior necessidade de materiais complexos e de custo elevado para a realização de experimentos simples, pois o próprio meio ambiente oferece recursos, bem como os alunos podem contribuir com material trazido de suas casas.

Ao resolver questões problematizadas em qualquer das ciências estudadas, é também essencial que os alunos usem as habilidades de linguagem. Toda criança é por natureza curiosa em saber por que as coisas acontecem e gosta de fazer experiências em torno das próprias idéias. Mesmo fora da escola, as crianças estão fazendo experiências e falando delas para seus pais, professores ou colegas de aula.

As crianças estão sempre procurando que alguém dê respostas às suas perguntas que quase sempre são assim: “O que é isto?” Elas querem saber, por exemplo: O que é que produz o arco-íris? O que faz uma campanha tocar? Como o som é produzido? Como se formam os dias e as noites? De onde vêm as estrelas? E querem saber as respostas.

Pois bem, as ciências ajudam a encontrar respostas para todas essas perguntas, que não precisam ser muito técnicas. As explicações podem ser mais simples, do tipo como, o quando, o onde e o porquê das coisas que acontecem no dia-a-dia, em torno delas, sem a necessidade de explicações detalhadas, pois estas virão, logicamente, mais tarde.

O estudo das ciências deve, portanto, despertar a curiosidade, ampliar o interesse e incentivar o entusiasmo da criança. Mas, onde é que estão as produções científicas no contexto de suas relações, das quais as crianças elaboram seus conceitos espontâneos, ao tentarem explicarem os fenômenos biológicos, físicos e químicos com que se defrontam?

A física, a biologia e a química estão em torno das crianças a quem ensinamos. Estão em tudo o que elas vêem quando vão a caminho da escola e que não podem deixar de ver; elas verão, porém, muito mais, se tiverem um pouco de ajuda, e ficarão mais interessadas, se forem desafiadas. Também aprenderão melhor, se tiverem um professor que saiba aproveitar as oportunidades de ensinar noções básicas e que use sua capacidade de educador, para fazer com que elas aprendam a conhecer as coisas que estão em torno delas, realidade para a qual Vygostsky busca chamar a atenção, quando trabalha o desenvolvimento potencial (1995).

Isso não quer dizer que o professor deva encher a cabeça dos seus alunos de fatos que só usarão para manter uma conversação. O que o professor deve fazer, é ajudar a criança a aprender generalidades ou particularidades da ciência socialmente dominada, e que ela possa empregar, a fim de estar em condições de interpretar os desafios com que se defronta.

Ninguém quer que as crianças cresçam decorando longos textos e nada entendendo daquilo que mais lhes interessa. Na maneira científica de resolver questões que surgem e que se constituem em desafios

à inteligência infantil, não é obrigatória a inclusão de etapas formais; contudo, o professor precisa ampliar a capacidade das crianças para apreciarem aquilo que as rodeia.

E como é que se pode fazer com que as crianças apreciem as coisas?

Fazendo com que elas olhem, examinem cuidadosamente e descubram, por elas mesmas, as maravilhas existentes no mundo em que vivem, percebendo melhor como as coisas são. É importante salientar que o objetivo fundamental do estudo das disciplinas científicas, tratadas neste documento, é conhecer como o mundo físico e os seres vivos se organizam, considerando-se as transformações neles realizadas que podem ser entendidas pela criança de Educação Infantil até a 4ª série.

Por isso, compreender o processo de desenvolvimento e de aprendizagem é tudo; conhecer como as crianças conhecem, é fundamental para o professor; ajudá-las a entender a organização de seu mundo físico e dos seres que neles vivem, com sua rede de relações às mais diversas, é o grande trabalho a desenvolver. Deste modo, o professor estará contribuindo para que seus alunos melhor operem em consenso com os acontecimentos à sua volta, próprios da vida, que se dão em todos os seres e cuja existência transcorre num meio físico e social.

Certamente, o poder de observação da criança, quanto às interações comportamentais dos seres vivos em seu ambiente e de quanto estas interações são ‘úteis’ à sua sobrevivência, deve ser muito explorado pelo professor. A criança precisa sentir-se parte das coisas que se realizam no seu ambiente, para ter ciência de que o processo de viver é, portanto, conhecer como se se *adapta* a este mundo, adquirindo mais e mais conhecimentos e informação sobre sua natureza. O mesmo é válido para *como trabalhar os conteúdos*; o professor os desenvolve buscando sempre deixar claro que:

- a) existe um ambiente cuja dinâmica é operacionalmente independente do ser vivo, dinâmica esta à qual ele tem acesso, podendo interferir na mesma;
- b) a dinâmica de todo ser vivo depende das mudanças ambientais, e esse ser sobreviverá se se adaptar a tais mudanças, ou seja, se as incorporar à sua existência, reagindo adequadamente a elas;
- c) toda explicação sobre o ambiente, os seres vivos e as interações que ocorrem, deve satisfazer o fenômeno do *conhecer*, constituindo-se num sistema conceitual capaz de gerar os fenômenos e processos estudados como resultado das ações dos seres vivos, frutos de sua realização como seres vivos que operam efetivamente em seus domínios de existência.

As explicações que os professores derem para seus alunos deverão conter algumas condições que as legitimem, tais como:

- a) os fenômenos explicados devem ser descritos de forma aceitável pela comunidade científica (o que requer que o professor tenha domínio dos conteúdos que ensina, estude constantemente e esteja a par das leituras mais recentes sobre a matéria ensinada);
- b) todo sistema conceitual trabalhado pelo professor deve ser capaz de gerar hipóteses explicativas, como forma de as crianças intervirem com suas idéias a respeito do que lhes é ensinado;
- c) as crianças devem ser desafiadas a deduzir, a partir de determinada explicação de um fenômeno, outros fenômenos não considerados explicitamente pelo professor;
- d) os fenômenos deduzidos a partir de outros devem ser observados, para terem consistência para a criança e serem aceitos e compreendidos por elas.

São esses, portanto, alguns benefícios que o estudo das ciências pode trazer às crianças das nossas escolas, de Educação Infantil até a 4ª série, se os professores compreenderem a dimensão dos grandes objetivos a serem atingidos com este ensino. E, acima de tudo, fazendo com que os seus objetivos se identifiquem, tanto quanto possível, com o dos alunos, deixando que estes os ajudem a alcançar as metas determinadas, apresentando seus planos e suas idéias.

Para constatarmos, por exemplo, que a Física está presente em toda a vida da criança, vejamos, a partir de situações vividas por ela:

- *Antes de ir à escola, ao levantar:* – O rádio a acorda. Como foi produzido o som? Como ele se propagou? Como consegue ouvir? – Ela se veste e toma café. Como funciona a geladeira para evitar que o leite e outros alimentos estraguem? Por que processos passam os minerais para se transformarem em pratos e utensílios usados à mesa? De onde vem a eletricidade?
- *Ela vai para a escola:* – Por que os dias estão maiores? Por que a previsão do tempo diz que vai chover? Como um automóvel se movimenta?
- *Ela entra na escola.* – Como funciona a sirene, que anuncia o início da aula? E a campainha elétrica? Como é que um termômetro registra a temperatura da sala?

Nesse pequeno espaço de tempo, a criança esteve em contato com muitos objetos e fenômenos comuns. Esse é o ambiente em que ela vive.

As questões apresentadas desafiam a curiosidade infantil e são desses fenômenos que as ciências se ocupam.

Obs.: Os problemas sobre estrelas e planetas, calor, luz, som, magnetismo e eletricidade, representam parte importante das crianças e devem, portanto, fazer parte no estudo das ciências para o Curso de Magistério.

Identificação de temas científicos de importância para o ensino na escola, e manifestações conceituais na criança

Ensinar é tarefa da escola. Esta é talvez uma das concepções espontâneas mais arraigadas de nossa sociedade. Ensinar bem, é uma grande conquista a ser feita, esperada por todos.

Ao tratarmos da questão da formação do professor pelo curso de magistério, e do ensino de Ciências e Programas de Saúde, em especial, vejamos alguns exemplos já cristalizados, contendo explicações que traduzem uma mistura de assuntos que não se desprenderam das persistentes noções intuitivas, que se encontram ainda no meio escolar:

- Um cilindro de latão e um de alumínio de mesmo volume e pesos diferentes são mergulhados em dois recipientes contendo água no mesmo nível. A maioria associando peso a volume, prevê um maior deslocamento de água pelo cilindro de latão.
- As estações do ano são justificadas como causadas por uma maior ou menor aproximação entre a Terra e o Sol, uma vez que a órbita é elíptica. A inclinação do eixo da Terra não entra na explicação, e nem o fato de as estações do ano serem diferentes nos dois hemisférios da Terra.
- Corpos mais pesados levam menos tempo para cair do que corpos mais leves, aos serem largados da mesma altura.
- O raio é interpretado como uma conseqüência da batida de uma nuvem contra outra. O trovão, por sua vez, é visto como o barulho resultante desta batida.
- A visão dos objetos é compreendida como sendo um poder muito ativo dos olhos que emite luz algumas vezes, tornando possível a visão, independente das fontes luminosas.
- Na noção sobre o calor, este não é visto como uma forma de energia. Assim, a criança dirá que: *O calor do Sol aquece a água e ela evapora. O gelo derreteu mais rápido na minha mão, porque ela tem mais calor.*
- Ter energia é ter força.

Nessas considerações, verifica-se que prevalecem idéias espontâneas, com os seus significados próprios, pessoal, desafiando a que o processo de apreensão e produção do conhecimento científico ocorra na escola, para que este possa realizar-se plenamente nas ações cotidianas que requeiram práticas mais sofisticadas, como saber usar um controle remoto e compreender seu funcionamento.

O aluno, então, deve ser capaz de separar aspectos fundamentais do conteúdo estudado, porém, ao mesmo tempo, saber agrupá-los; se isto não acontecer, continuaremos fragmentando o conhecimento, tornando-o mais distante de nós.

Uma concepção espontânea incorreta de força, por exemplo, pode ser reformulada durante o aprendizado formal do conceito de força, ao mesmo tempo que dá a este conceito aspectos concretos que favorecem a sua compreensão. Um exemplo é o tema “Ciclo da água”; quando incluído num contexto rico de inter-relações, pode aumentar o interesse do aluno pelo fenômeno físico e, conseqüentemente, a sua compreensão, perguntando-se:

- Se a água para evaporar tivesse que estar a uma temperatura de 100° C, existiria o ciclo da água? Onde se encontraria toda a água da Terra?
- Você sabe por que as nuvens se movem? E a água dos rios?
- Você já sabe como é que a água da chuva foi parar lá em cima, formando nuvens, para depois cair?
- Quando tomamos banho, muito vapor d’água é produzido. A fumaça que você vê quando está tomando banho é vapor d’água ou já é água no estado líquido?

Questionamentos como estes que exigem explicação, quando apresentados a crianças, levam-nas a dar respostas que evidenciam sua noção – ou não – de causalidade, em diferentes níveis de idade. A relação de *causa-efeito*, em que há sempre a busca de uma causa palpável para explicar um fenômeno, muito significa para a aprendizagem das ciências, na criança, permitindo-lhe explicar, predizer e controlar fenômenos ao seu alcance.

Considerando que a criança não atinge logo de início a coerência do pensamento formal, nem tampouco a estrutura de classes ou conceitos e a estrutura de relações, necessários ao desenvolvimento do pensamento científico (o que evidenciamos nas perguntas que nos fazem e nas idéias que expressam sobre tudo aquilo que a rodeia e com o qual interagem), vemos que elas não atingem com facilidade explicações científicas mais complexas, pois isto não é construído de uma vez. Em questões formuladas sobre a água, por exemplo, para crianças entre 3 a 5 anos, as respostas prováveis serão do tipo a determinar seus processos de interação com o mundo, como nos exemplos:

- *As nuvens movem as nuvens. A fumaça do vapor é para esquentar a gente.* Trata-se de um caso de animismo: tudo o que se movimenta é vivo e consciente, representando uma diferenciação sensível. Ex.: O Sol anda para onde quer; a Lua segue a gente.
- *As águas que vêm atrás empurram as da frente e caem.* Temos aqui o mecanicismo: explicação da origem das coisas e dos fenômenos a partir de uma organização linear e mecânica, do mesmo jeito que as máquinas funcionam, em que uma coisa é conseqüência da outra, como uma peça depende de outra para funcionar.
- *Um homem colocou a água da Terra dentro de um grande lago.* Caso claro de artificialismo, em que é atribuída uma origem humanas às coisas; “alguém” as fez ou faz.

O professor verifica que nessas explicações causais, o real da criança resiste à educação, e há uma grande dose de aleatório na forma de compreender as coisas. A etapa da explicação causal não é mais espontânea, indicando uma ordem de pensamento, já num grau mais avançado.

Por exemplo, se uma criança não é capaz de aplicar a operação de transitividade (se $A = B$ e $B = C$ então necessariamente $A = C$), nunca poderá concluir que um corpo A tem o mesmo peso de um corpo C, pelo simples fato de A e C estarem em equilíbrio com um mesmo corpo B. De outro lado, se a criança não lidar com vários casos concretos nos quais é possível verificar propriedades transitivas, dificilmente poderá desenvolver esta operação mental e perceber sua necessidade lógica; sendo assim, não será capaz de aplicá-la a contextos diferentes e a situações análogas. Por exemplo, ela poderá até explicar o que ocorre quando uma bola de bilhar A se choca com um conjunto de bolas iguais enfileiradas B, C, D, em termos da passagem de uma mesma “quantidade de movimento” de A para B, de B para C e de C para D, de modo transitivo, sem que as bolas intermediárias B e C tenham que se movimentar necessariamente.

É possível, também, compreender-se por que é rapidamente construída por uma criança a idéia de que o peso de um corpo se conserva frente às mudanças de *posição*, de *base de apoio* e até de *forma*, desde

que ela consiga relacionar peso com a quantidade de matéria que constitui o corpo (que por sua vez é invariante para tais mudanças).

Entretanto, toda essa evolução não parece afetar a caracterização do peso como sendo uma propriedade intrínseca dos objetos, independentemente das interações gravitacionais destes com a Terra; a interação gravitacional parece constituir uma idéia explicativa muito difícil e abstrata, totalmente fora da perspectiva e do alcance intelectual das crianças. Portanto, é possível introduzir este fenômeno somente mediante uma intervenção externa, cultural e social (por exemplo, na escola).

Recentemente tem sido focalizada uma tendência do conhecimento que vê a criança apenas construindo generalizações empíricas limitadas, sem se preocupar muito com a compatibilidade com outras idéias e modelos que constituem o seu repertório intelectual

É importante o professor conhecer e utilizar didaticamente a *ciência das crianças*, dos seus alunos, formada na vida e trazida para a escola, assumindo que os alunos também têm os seus modelos, as suas teorias, construídos a partir de situações concretas do seu cotidiano, e que esses conceitos ou modelos muitas vezes não coincidem com os científicos. O professor deve, ainda, tentar realizar a aprendizagem e promover mudança conceitual com atividades incluídas como parte das aulas, e não como rotinas semelhantes ao trabalho usual com manuais didáticos.

O avanço da ciência e da tecnologia é, por si só, um argumento que justifica os Fundamentos Teórico- Metodológicos do Ensino de Ciências para o Curso de Magistério.

Passamos a conviver com mudanças nas áreas da ciência e novas tecnologias, que favorecem o ensino através do uso da informática, da multimídia, de software específicos para a educação, rede Internet, correio eletrônico, etc., e as escolas passam a contar com esses produtos tecnológicos, disponíveis no mercado.

O curso de Magistério pode acessar essas novas tecnologias, através de equipamentos modernos, fazendo com que esse apoio tecnológico ofereça uma aprendizagem permanente, capacitando o aluno a aprender assuntos de seu interesse.

Hoje, os novos desenvolvimentos computacionais sugerem que a escola seja, antes de tudo, um ambiente inteligente especialmente criado para a aprendizagem, onde os alunos possam construir os seus conhecimentos, segundo os estilos individuais que os caracterizam no campo da ciência, simulando eventos do mundo natural e imaginário. Estas inovações possibilitam uma mudança no papel do professor, liberando-se para ser mais um orientador, um desafiador e equilibrador, à procura da informação e do conhecimento com seus alunos.

Apontamos alguns recursos metodológicos, sugeridos pelos professores atuantes nos Cursos de Magistério de Santa Catarina, enfatizando que as ferramentas mais poderosas da educação moderna, para qualquer idade, são a tecnologia pedagógica em geral e os estudos computadorizados em particular, inovações estas que devem constar, prioritariamente, nas reivindicações dos educadores. Lembramos que a criatividade evolui durante os primeiros anos de vida, antes mesmo de a criança começar seu ensino formal no Ensino Fundamental. Há que se ter sempre à mão uma variedade de métodos pedagógicos e equipamentos computadorizados de fácil manejo, já desde a Educação Infantil, pois estes estimulam na criança novos potenciais e desenvolvimento cognitivo, antes de ela aprender a ler e escrever.

- Aulas práticas (experimentação com base em desafios constantes, lançados pelo professor, às certezas estabelecidas da criança, sobre o mundo e sobre si própria) combinando elementos práticos e material teórico;
- Pesquisa de campo (com orientação do professor, diálogo constante e avaliação durante o decorrer da mesma);
- Aulas demonstrativas (com questionamentos, confrontos entre colocações feitas pelas crianças, desafios às respostas dadas, etc.);

- Elaboração e análise de textos (exercício da produção escrita, da criação do pensamento, da liberdade de expressão, do argumento científico, etc.);
- Aulas simuladas (onde o aluno possa se colocar como coordenador e participe ativo do processo ensino-aprendizagem, melhor compreendendo o papel de seu professor e o seu próprio neste ato);
- Visitas (conhecimento de locais que possam auxiliar na compreensão de determinados conteúdos ensinados em aula);
- Entrevistas (troca de informações, enriquecimento cultural, etc.);
- Promoção de debates, mesas redondas, painéis, seminários e outros eventos (participação ativa em eventos que envolvem uma série de atividades educativas);
- Montagem e discussão de projetos (exercício da técnica de elaboração de projetos, organização de procedimentos, determinação de metas a alcançar com o trabalho científico, etc);
- Recursos tecnológicos (facilitam o trabalho do professor e permitem o desempenho independente de cada aluno):
 - Análise e discussão de vídeos, programas na TV Escola, Teleconferências, programas de TV e de computadores...;
 - Manipulação de software pedagógicos e simuladores;
 - Filmes ilustrativos.
- Trabalhos em equipe (dinâmica de grupo capaz de envolver a todos e fazê-los participar ativamente, criando um ambiente mais socializado, de respeito mútuo, de colaboração, de troca de idéias, etc);
- Utilização de jogos, com caráter formativo (associar estudo e prazer, sendo a tarefa do pensar um ato agradável na escola, e indissociada do fazer alguma coisa com conhecimento de causa).
- Outros.

BIBLIOGRAFIA

- ACOT, Pascoal. **História da ecologia**. Rio de Janeiro. Editora Campus, 1990.
- AGUIAR, Roberto Armando Ramos. Brasil – Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal. **Direito do Meio Ambiente e Participação Popular / IBAMA**. Brasília, 1994.
- APPLE, Michael W. **Ideologia e currículo**. São Paulo: Brasiliense, 1982.
- ASTOLFI, Jean; DEVELAY, Michel. **A didática das ciências**. 4. ed. Campinas: Papirus, 1995.
- AZEVEDO, Fernando de. **A cultura brasileira**. 3. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1958.
- BIZZO, Nélio M.V.; Graves erros de conceitos em livros didáticos de ciência. **Ciência Hoje** 21(121): 26-25, (jun, 1996) (Cols).
- DI CASTRI, Francesco. Ecologia: gênese de uma ciência do homem e da natureza. In: **Correio da UNESCO** nº 6, ano 9. Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas, 1981.
- FELTRE, Ricardo. **Fundamentos da química**. São Paulo: Moderna, 1990.
- GIL-PEREZ, Daniel; CARVALHO, Anna M.P. **Formação de professores de ciências**. São Paulo: Cortez, 1993.
- HARLEN, W; ELSTEEST, J. UNESCO sourcebook for science in the primary school. A wokshop approach to teacher education. **UNESCO Publishing**, Paris, 1992.
- JOHN, B. Russell. **Química geral**. São Paulo: McGRAW-HILL, 1981.
- KNELLER, G.G. **A ciência como atividade humana**. Rio de Janeiro: Zahar, 1980.
- KRASILCHICK, Mirian. O ensino de biologia. **Coletâneas do III Encontro Nacional de Ensino de Biologia**. São Paulo: USP, 1991.
- MENEZES, Luiz Carlos de. (org.) **Formação continuada de professores de Ciências no contexto ibero-americano**. Campinas: Coleção formação de professores, 1996
- _____. **Vale a pena ser físico?** São Paulo: Moderna, 1988.
- ODUM, Eugene. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.
- PINTO, Álvaro V. **Ciência e existência: problemas filosóficos da pesquisa científica**. São Paulo: Paz e Terra, 1979.
- PRETTO, Nelson de Lima. **A ciência nos livros didáticos**. Salvador: UFB, 1985.
- ROMANELLI, Otaiza de Oliveira. **História da educação no Brasil**. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 1978.
- ROMEÇÍN, Humberto Maturana; VARELA G., Francisco. **A árvore do conhecimento**. São Paulo. Editorial Psy. 1995.

- _____. **Emociones y language en educación y politica**. Santiago – Hachette/CED, 1992.
- SACHS, Ignacy. **Ecodesenvolvimento, crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.
- _____. **“The aftermath of the earth summit, unfolding the process” em science, development and environment in Brazil: experiences and options for the future**. Instituto de Estudos Latino-Americanos, Estocolmo, 1993.
- SERRES, Michel. **O contrato natural**. Rio de Janeiro. Nova Fronteira, 1991.
- GIL-PEREZ, Daniel; CARVALHO, Anna M.P. **Formação de professores de ciências**. São Paulo: Cortez, 1993.
- _____. **“The aftermath of the Earth Summit, Unfolding the Process” em Science, Development and Environment in Brazil: Experiences and Options for the Future**. Instituto de Estudos Latino Americanos, Estocolmo, 1993.
- SERRES, Michel. **O contrato natural**. Rio de Janeiro. Nova Fronteira, 1991.
- SILVA, Daniel J. Hacia un paradigma de la question ambiental en America Latina. **Revista Interamericana de Planificacion**, V. XXV, nº 98, abril – junio, 1992.
- SILVA, Marise Borba da. **As posições legitimadoras de determinadas formas de abordagem do conteúdo das ciências biológicas**. (Dissertação) Mestrado em Educação e Trabalho. Florianópolis, UFSC, 1994.
- VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- _____. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

OBS.: Indica-se toda a bibliografia constante na Proposta Curricular para o Estado de Santa Catarina (Versão Preliminar)-1997. Em oportunidade próxima, serão indicados livros didáticos que podem ser usados no trabalho do professor, específicos de educação Infantil e 1ª a 4ª série, para a realização de suas atividades em sala de aula.

GRUPO DE TRABALHO

Professores (*colégios que oferecem o curso de magistério – Educação infantil a 4ª série do Ensino Fundamental*) e Integradores de Ensino das Coordenadorias Regionais de Educação do Estado de Santa Catarina

Grupo Magistério da Secretaria de Estado da Educação e do Desporto.

Grupo Multidisciplinar- Secretaria de Estado da Educação e do Desporto/Estado de Santa Catarina

CONSULTORIA/COORDENAÇÃO

MARISE BORBA DA SILVA (SED-FPOLIS/SC)

SÉRGIO AUGUSTO TORRES (SED-FPOLIS/SC)