

O ENSINO DE CIÊNCIAS PELO MÉTODO EXPERIMENTAL

Nilze Rosane Mosquer

RESUMO

Mostra-se neste artigo a contribuição que as aulas práticas podem dar para o processo de ensino aprendizagem na disciplina de Ciências. A experimentação consiste no conjunto de processos utilizados para verificar as hipóteses não no sentido de confirmação positiva, mas no sentido da reparação contidos nessas hipóteses. O ensino experimental é conhecido pelos professores de Ciências, porém, nem sempre é utilizado tendo como justificativas: a falta de reagentes, laboratório, materiais, tempo, atrapalha aulas de outros professores, etc. Na realidade, observa-se uma grande dificuldade do professor em explorar o potencial didático do experimento. Diante disso, é visível a necessidade de trabalhar as concepções dos professores sobre o ensino experimental, pois a forma como o professor concebe o ensino experimental precisa passar por uma reflexão mais profunda. A visão do docente quanto à dicotomia teoria-prática, visão linear de

ciências, experiências demonstrativas no sentido de confirmarem verdades vistas na teoria, roubam o caráter científico e investigativo que o experimento proporciona. Tem-se observado, que as aulas práticas ou chamadas aulas de laboratório exigem uma grande e cuidadosa preparação, necessitando estarem inseridas e engajadas em um projeto de trabalho planejado pelo docente. Propõe-se com este trabalho demonstrar que utilizando-se do método experimental, o aprendizado ocorre de modo mais concreto, pois tudo que é posto em prática fixa bem mais do que apenas teoria e debates em sala de aula.

Palavras Chave: Método Experimental, experimentação, investigação científica.

ABSTRACT

The present paper aims at showing the contribution of practical lessons towards to learning process during Science classes. The experiment consists of a group of processes used to verify the hypothesis and their reparation as well. The experimental teaching is known by Science teachers; however such teaching is not as used by them as it could be. The possible justifications for not using the experimental teaching are concerning to lack of reagents, laboratory, material, time, complaints of other teachers, etc. Actually, it is observed that the teachers have some difficulty in taking advantage of the referred experiment as well as its potential. Based on that it is necessary to work on teachers' conceptions about the experimental teaching and develop a deeper reflection upon it. The teaching's point of view concerning to the dichotomy practical theory, vision of linear science, demonstrative experiences in order to confirm real views in the theory,

are harmful to the scientific and investigative character of the experiment. It is also observed that the practical lessons or lab lessons demand a better and careful planning, and they need to be inserted in a planned project by the teaching group. The purpose of such study is to show that making use of the experimental method, the learning may occur in a more concrete way since everything that is used in a practical way is easier to acquire than in a lesson with theory and debates only.

Key words: experimental method, experiment, scientific investigation

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por finalidade focar o uso da experimentação com ênfase na investigação na disciplina de ciências na 5ª série do ensino fundamental, pois se têm observado que tudo que é posto em prática, vivenciado torna-se mais facilmente assimilável, incorporado.

Assim como outras disciplinas da grade curricular, a disciplina de Ciências possui papel essencial na formação do cidadão, onde os próprios conteúdos favorecem a interação com a realidade cotidiana, a analogia, tornando a aprendizagem mais significativa, abrindo espaço para propor a utilização do método experimental.

A orientação proposta nos PCNs se situa nos princípios construtivistas e apoia-se em um modelo psicológico geral de aprendizagem que reconhece a importância da participação construtiva do aluno e, ao mesmo tempo, da intervenção do professor para a aprendizagem de conteúdos específicos que favoreçam o desenvolvimento das capacidades necessárias à formação do indivíduo. (1997)

Segundo Nelson Piletti os PCNs propõem uma mudança de enfoque em relação aos conteúdos curriculares em vez de um ensino em que o conteúdo é visto como fim em si mesmo, o que se propõe é um ensino em que o conteúdo é visto como meio para que os alunos desenvolvam as capacidades e que lhes permitam produzir e usufruir dos bens culturais, sociais e econômicos. A tendência predominante na abordagem de conteúdos na educação escolar se assenta no binômio transmissão - incorporação, considerando a incorporação de conteúdos pelo aluno como a finalidade essencial do ensino. Há, no entanto, outros posicionamentos: há quem defenda a indiferenciação dos conteúdos por considerá-los somente enquanto suporte ao desenvolvimento cognitivo dos alunos e há ainda quem acuse a determinação prévia de conteúdos como uma afronta às questões sociais e políticas vivenciadas por cada grupo. No entanto, qualquer que seja a linha pedagógica, professores e alunos trabalham necessariamente com conteúdos. O que diferencia radicalmente as propostas é a função que se atribui aos conteúdos no contexto escolar e em decorrência disso, as diferentes concepções quanto à maneira como devem ser selecionados e tratados.

Nesta proposta, os conteúdos e o tratamento que a eles deve ser dado assumem papel central, uma vez que é através deles que os propósitos da escola são operacionalizados, ou seja, manifestados em ações pedagógicas. No entanto, não se trata de compreendê-los da forma como são os documentos aceitos pela tradição escolar. O projeto educacional expresso nos PCNs demanda uma reflexão sobre a seleção de conteúdos, como também exige uma reavaliação, em que a noção de conteúdo escolar se amplia para além de fatos e conceitos, passando a incluir procedimentos, valores, normas e atitudes. Ao tomar como objeto de aprendizagem escolar conteúdos de diferentes natureza, os PCNs reafirmam a responsabilidade da escola com a formação ampla do aluno e colocam a necessidade de intervenções conscientes e planejadas nessa direção.

Pode-se observar que muitos conteúdos trabalhados nesta disciplina se não há vivência/interação com o social o aluno não valoriza e tampouco modifica seu comportamento. Um exemplo disto são os conteúdos voltados para o meio ambiente, onde para haver pleno entendimento é preciso ir à campo, afim de conscientizar para ocorrer a mudança de mentalidade tão desejada.

Para tanto, num primeiro momento este trabalho dará enfoque as Ciências Naturais no Ensino Fundamental e na continuidade, abordará o Método Experimental.

Trata-se de um trabalho de cunho bibliográfico, o qual tomará por base diversas obras que enfocam a temática, a fim de verificar a visão de diversos autores sobre os métodos de trabalhar esta importante disciplina no ensino fundamental.

Espera-se com este trabalho demonstrar que utilizando-se do método experimental, o aprendizado ocorre de modo mais concreto, pois tudo que é posto em prática fixa bem mais do que apenas teoria e debates em sala de aula.

1. COMO TEM SE CARACTERIZADO A DISCIPLINA DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL.

Nos PCNs, os conteúdos são abordados em três grandes categorias: conteúdos conceituais, que envolvem a abordagem de conceitos, fatos e princípios; conteúdos procedimentais, referentes a procedimentos; e conteúdos atitudinais, que envolvem a abordagem de valores, normas e atitudes.

Ainda conforme a fonte acima citada, os conteúdos conceituais referem-se à construção ativa das capacidades intelectuais para operar com símbolos, idéias, imagens e representações que permitem organizar a realidade. A aprendizagem de conceitos se dá por aproximações sucessivas. Para aprender sobre digestão, subtração ou qualquer outro objeto de conhecimento, o aluno precisa adquirir informações, vivenciar situações em que estes conceitos estejam em jogo, para poder construir generalizações parciais que, ao longo de suas experiências, possibilitarão atingir conceitualizações cada vez mais abrangentes; estas o levarão à compreensão de princípios, ou seja, conceitos de maior nível de abstração, como o princípio da igualdade na matemática, o princípio da conservação nas ciências, etc. A aprendizagem de conceitos permite organizar a realidade, mas só é possível a partir da aprendizagem de conteúdos referentes a fatos

(nomes, imagens, representações), que ocorre, num primeiro momento, em que a memorização não deve ser entendida como processo mecânico, mas como uma etapa que torna o aluno capaz de representar informações de maneira genérica para poder relacioná-las com outros conteúdos; ou seja, trata-se de uma memória significativa.

Dependendo da diversidade presente nas atividades realizadas, os alunos buscam informações (fatos), percebem regularidades, realizam produtos e generalizações que, mesmo sendo sínteses ou análises parciais, permitem verificar se o conceito está sendo aprendido.

Exemplo: para compreender o que vem a ser um texto jornalístico é necessário que o aluno tenha contato com esse texto, use-o para obter informações, conheça seu vocabulário, conheça sua estrutura textual e sua função social.

1.1. PROCEDIMENTO

Conforme discorre Carvalho et al (2006), acredita-se que faz-se necessário antes mesmo de proceder realizar análise sobre os conteúdos referentes a procedimentos não do ponto de vista de uma aprendizagem mecânica, mas a partir do propósito fundamental da educação, que é fazer com que os alunos construam instrumentos para analisar, por si mesmos, os resultados que obtêm e os processos que colocam em ação para atingir as metas a que se propõem. Por exemplo: para realizar uma pesquisa, o aluno pode copiar um trecho da enciclopédia, embora este não seja o procedimento mais adequado. É preciso auxiliá-lo, ensinando os procedimentos apropriados, para que possa responder com êxito à tarefa que lhe foi proposta. É preciso que o aluno aprenda a pesquisar em mais de uma fonte, registrar o que for relevante, relacionar as informações obtidas para produzir um texto de pesquisa. Dependendo do assunto a ser pesquisado, é possível

orientá-lo para fazer entrevistas e organizar os dados obtidos, procurar referências em diferentes jornais, em filmes, comparar as informações obtidas para apresentá-las num seminário, produzir um texto. Ao exercer um determinado procedimento, é possível ao aluno, com ajuda ou não do professor, analisar cada etapa realizada para adequá-la ou corrigi-la, a fim de atingir a meta proposta. A consideração dos conteúdos procedimentais no processo de ensino é de fundamental importância, pois permite incluir conhecimentos que têm sido tradicionalmente excluídos do ensino, como a revisão do texto escrito, a argumentação construída, a comparação dos dados, a verificação, a documentação e a organização, entre outros.

As Diretrizes Curriculares para o ensino de Ciências vem ao encontro com os PCNs e propõem uma prática pedagógica que leve à integração dos conceitos científicos e valorize o pluralismo metodológico. Para isso é necessário superar práticas pedagógicas centradas num único método

e baseadas em aulas de laboratório (KRASILCHIK, 1987) que visam tão somente a comprovação de teorias e leis apresentadas previamente aos alunos.

Ainda conforme as Diretrizes Curriculares, ao selecionar os conteúdos a serem ensinados na disciplina de Ciências, o professor deverá organizar o trabalho docente tendo como referências: o tempo disponível para o trabalho pedagógico (horas/aula semanais); o Projeto Político Pedagógico da escola, os interesses da realidade local e regional onde a escola está inserida, a análise crítica dos livros didáticos de Ciências disponíveis e informações atualizadas sobre os avanços da produção científica. A organização do plano de trabalho docente espera-se que o professor de Ciências reflita a respeito das relações a serem estabelecidas entre os conteúdos, dos recursos pedagógicos disponíveis, das estratégias de ensino que podem ser utilizadas e das expectativas de aprendizagem para um bom resultado final.

Para isso é necessário que os conteúdos específicos de Ciências: sejam entendidos em sua complexidade de relações conceituais, não dissociados em áreas de conhecimento físico, químico e biológico; estabeleçam relações interdisciplinares e; sejam abordados a partir dos contextos tecnológico, social, cultural, ético e político, que o envolvem.

O professor de Ciências, como responsável pela mediação entre o conhecimento científico escolar representado por conceitos e modelos e as concepções alternativas dos estudantes deve lançar mão de encaminhamentos metodológicos que utilizem recursos diversos, planejados com antecedência, para assegurar a interatividade no processo ensino-aprendizagem e a construção de conceitos de forma significativa para os estudantes.

Diante da importância da organização do plano de trabalho docente e da existência de várias estratégias a serem utilizadas em aula, entende-se que a opção por uma delas, tão somente, não contribui para um trabalho pedagógico de qualidade. É importante que o professor tenha autonomia para fazer uso de diferentes recursos e estratégias, de modo que o processo ensino-aprendizagem em Ciências resulte de uma rede de interações sociais entre estudantes, professores e o conhecimento científico selecionado para o trabalho em um ano letivo.

1.2. CONTEÚDOS ATITUDINAIS

Conforme discorre os PCNs (1997), os conteúdos atitudinais são os valores e normas que se deseja desenvolver junto às crianças. Eles englobam desde o modo de se relacionar entre as pessoas até a seleção dos demais conteúdos. Os professores são um dos modelos básicos das crianças e devem dar exemplos de como agir. Entre algumas atitudes importantes no processo de educação plena de um cidadão, podem ser citadas: tratar educadamente os funcionários, conversar de maneira civilizada e coerente em situações de conflito, pedir favores educadamente e agradecer-los, ser responsável pela manutenção e limpeza do local utilizado (guardar brinquedos, tampar canetas, organizar materiais da sala e seus próprios pertences), contribuir com a limpeza (limpar o que sujou), ser solidário com o companheiro em situações difíceis (quando estão tristes ou machucados). Se não partir do adulto, esse aprendizado fica comprometido, porque depende muito

mais de ações exemplares do que de discursos. A preocupação com a ética na educação tem sido objeto de muito interesse e importância, pois esse conteúdo tem se mostrado indispensável na formação de cidadãos. Sem essa formação, o aprendizado dos demais conteúdos fica comprometido.

Para Coll (2006), os conteúdos atitudinais correspondem ao compromisso filosófico da escola: promover aspectos que nos completam como seres humanos, que dão uma dimensão maior, que dão razão e sentido para o conhecimento científico.

Para tanto, o planejamento das rotinas de sala de aula devem considerar as exigências sociais do contexto atual e suas demandas como também promover um ensino significativo para os alunos articulando os conteúdos factuais, procedimentais, conceituais e atitudinais de maneira eficiente abandonando a dimensão informativa, a fim de alcançar um espaço verdadeiramente formativo.

Não poderemos tornar uma atividade significativa se não considerarmos os conteúdos que pretendemos ensinar, para que a prática educativa seja realmente significativa para os alunos caberá ao professor conhecer respeitar os saberes que os alunos já têm, ter clareza do que se

pretende ensinar, considerar a diversidade de saberes existentes na sala de aula, conhecer diferentes estratégias de ensino com planejamento de intervenções pontuais para que seus alunos avancem em suas aprendizagens, como apontava Vygotsky (1979) caberá ao professor atuar na zona de desenvolvimento proximal, contribuindo para que o aluno supere os desafios propostos, avançando sempre.

Tudo isso passa por um processo que se inicia mesmo antes da seleção dos conteúdos, tem início nas “Expectativas de Aprendizagem” temos para cada novo ano letivo.

Conforme afirma Coll (2006): “a aprendizagem é uma construção pessoal que o aluno realiza com ajuda que recebe de outras pessoas”.

Para se desenvolver a temática de poluição ambiental, deve-se levar em conta, por exemplo:

- Conscientizar-se da importância de se preservar o meio ambiente;
- Utilizar diferentes fontes de informações, como forma de combate à poluição;
- Sentir-se parte integrante e ser responsável pela qualidade do meio em que vive.

Não basta que se vinculem as ações desses conteúdos, mas que se proponha à dinamização da integração dessas ações, de maneira que se distribua, canalize e tenha resultados que possam estar interligados aos fatores de conservação da idéia natural de educar, de mediar os conhecimentos através de uma metodologia didática de conhecimento e de informação, para que não se faça do sistema de avaliação uma ‘arma’ metodológica de punição, como se tem feito até muito pouco tempo atrás.

Considerando que a disciplina de Ciências tem como objeto de estudo o conhecimento que resulta da investigação da Natureza. Do ponto de vista científico, entende-se por Natureza o conjunto de elementos integradores que constitui o Universo, em toda sua complexidade. Ao Homem cabe interpretar racionalmente os fenômenos observados na Natureza, resultantes das relações entre elementos fundamentais como tempo, espaço, matéria, movimento, força, campo, energia e vida. Isto por si só remete-nos a uma necessidade primordial dos tempos modernos, trabalhar a Educação Ambiental, conteúdo este que sem interação não tem sentido.

2. A IMPORTÂNCIA DO MÉTODO EXPERIMENTAL

O ensino experimental desenvolvido em sala de aula é muito importante na formação do aluno, e conseqüentemente na formação da sociedade. As práticas atualmente utilizadas não têm produzido resultados satisfatórios às expectativas de alunos, professores e cidadãos em geral. A capacidade de raciocinar e criar que as pessoas usaram para desenvolver e descobrir tantas coisas não está recebendo sua importância devida. Acredita-se, como escreve CARVALHO (2006), que o ensino tem colocado tudo na mão do aluno, enquanto que nas atividades experimentais dão a fórmula e ele alcança o objetivo, normalmente nem sabendo do que se trata. O objetivo da escola, como dito por ZYLBERSZTAJN (2006) em sua obra (coleção explorando o ensino), deve estar voltado para formação de jovens que adquiram instrumentos para a vida, para raciocinar, para compreender as causas e razões das coisas, para exercer seus direitos, para cuidar da sua saúde, enfim para participar das discussões em que estão envolvidos seus destinos, para atuar e transformar, enfim, para realizar-se, viver bem.

Um aspecto que fica claro a necessidade de mudança pode ser facilmente constatado ao analisarmos os livros didáticos tradicionais, diz respeito à ausência neles de muitos dos conhecimentos necessários à compreensão do mundo contemporâneo, os alunos não conseguem ver relação entre o conteúdo e sua vida.

Ainda conforme ZYLBERSZTAJN (2006), outro marco importante das mudanças que estão em curso vem da percepção de que a educação é um processo complexo, que requer muitas ações articuladas. Ou seja, de que não pode ser fragmentada e distribuída para que cada professor tome conta apenas de seu espaço disciplinar. Em uma escola, os alunos dos diversos professores são os mesmos, com as mesmas necessidades e anseios. A escola deve transformar-se em espaço e agente de definição e articulação do que aprender e ensinar. Cada escola deve ter autonomia para pensar no perfil de seus alunos e em suas necessidades mais significativas, organizando-se para atendê-las, refletindo e definindo metas, estabelecendo um projeto que possa organizar sua opção pedagógica.

Mais aulas práticas é uma solução apontada por muitos pesquisadores, aulas experimentais bem elaboradas ajudam o aluno a desenvolver o raciocínio, a trabalhar em grupo e a ver as falhas da ciência, que muitas vezes é vista como perfeita e incontestável. Algumas vertentes do construtivismo argumentam que qualquer processo pedagógico só tem valor se tiver origem no aprendiz e ele ter pleno controle das ações, para justificar uma forma de ativismo empirista. Ainda conforme ZYLBERSZTAJN (2006), o ensino tradicional de Ciências tem se mostrado pouco eficaz, seja no ponto de vista de estudantes e professores, quanto às expectativas da sociedade.

A escola tem sido criticada pela baixa qualidade de seu ensino, por não cumprir adequadamente seu papel na formação de crianças e adolescentes, pelo fato que o conhecimento que os estudantes exibem ao deixar a escola é fragmentado e de aplicação limitada. Tampouco a escola tem conseguido fazer dos mesmos pessoas acostumadas a tomar decisões, a avaliar alternativas de ação de maneira crítica e independente e a trabalhar em cooperação.

Sobre o assunto Zancan (2000) nos diz o seguinte:

É destacada a urgência na mudança do sistema de ensino fundamental, médio e superior, passando de informativo para formativo, como meio de capacitação do homem para o mercado de trabalho, altamente dependente de um aprender contínuo. A educação deve habilitar o jovem a trabalhar em equipe, a aprender por si mesmo, a ser capaz de resolver problemas, confiar em suas potencialidades, ter integridade pessoal, iniciativa e capacidade de inovar. Ela deve estimular a criatividade e dar a todos a perspectiva de sucesso.

As pesquisas sobre ensino-aprendizagem de Ciências devem auxiliar para revelar evidências que as crianças trazem para a escola num conjunto de concepções sobre vários aspectos do mundo, mesmo antes de qualquer introdução à ciência escolar. A psicologia cognitiva tem contribuído junto com a pesquisa em ensino e aprendizagem de Ciências, para análise da prática educacional. Uma das recomendações, resultado da pesquisa, exprime a idéia básica das concepções construtivistas – a de que o aluno constrói seu próprio conhecimento através da ação – á de que os processos educacionais devem respeitar e favorecer a atividade do estudante, deixando em sua responsabilidade algumas descobertas, e que estas atividades devem ser o centro do processo de aprendizagem. Como Coll aponta,

Pouco importa que essa atividade consista de manipulações observáveis ou em operações mentais que escapem ao observador; pouco importa também que responda total ou parcialmente à iniciativa do aluno, ou que tenha sua origem no incentivo e nas propostas do professor. O essencial é que se trate de uma atividade cuja organização e planejamento fiquem a cargo do aluno.

Benício de Barros, Ieda Spacino e Roy Edward escrevem em seu livro *Como Fazer Experimentos*, que o pesquisador faz experimentos levado pelo desejo de encontrar soluções de determinados problemas. Mas para isso é preciso enxergar os problemas, é preciso ter curiosidade, é não encontrar tudo pronto e perfeito.

Segundo Amélia Domingues de Castro, citada por Barros Neto (2003), toda aprendizagem constitui uma nova descoberta. Se a escola não só permite, mas também estimula que a criança, o adolescente ou o jovem adulto exerça essa capacidade outrora tão sufocada, atende também à verdadeira natureza das ações humanas. Conclui-se, então, que ensinar nunca será forçar uma aprendizagem, mas contribuir para despertar a energia que possa produzi-la naturalmente. Ainda conforme a fonte acima citada, uma nova filosofia construtivista, domina os horizontes pedagógicos. Sua ótica de autoconstrução, da consciência que, ao conhecer o ser humano coloca em ação seus instrumentos intelectuais e, ao mesmo tempo em que aprende um acervo de saberes, aperfeiçoa, sem cessar, os ditos instrumentos. Do ponto de vista de certas teorias do conhecimento ou epistemologias que focalizam as relações entre sujeito e o objeto, estas são recíprocas e interagentes. Porém, é o sujeito que tem a iniciativa e constrói suas estruturas de

conhecimento. A representação, interiorização e transformação do saber por abstração reflexiva dão poder ao repertório intelectual do sujeito. Uma observação necessária: o pensamento precisa de alimentos, não se exerce no vazio; os conteúdos das diferentes Ciências só poderão ser favorecidos à aprendizagem do aluno acompanhado por todo o contexto intelectual e cultural que os acompanha.

Nos últimos anos, para Jorge Valadares, no nosso país a componente prática no ensino das ciências tem sido desprezada. O ensino tem sido fundamentalmente teórico e os alunos de nossas escolas têm perdido oportunidades de desenvolver todas as capacidades que um ensino científico muito mais prático do que tem sido poderá proporcionar. O ensino das ciências no nosso país tem sido desequilibrado no que diz respeito à relação que deve haver entre teoria e prática, e aí reside uma das razões para o insucesso desse ensino e para o repúdio, por parte de muitos estudantes, do conhecimento científico, tal como lhes é ensinado.

Ainda segundo Valadares, toda a ciência dita experimental na realidade é teórico experimental. É uma construção humana resultante da interação entre sujeito e objeto, entre pensamento e ação, entre teoria e experiência, sem querer hegemonia epistemológica de qualquer das partes. Um ensino correto, eficaz, motivador e que proporcione visões corretas sobre a natureza da ciência tem de ser muito mais prático que hoje, uma prática em interação com a teoria.

Carvalho (2006) nos diz que é preciso que sejam realizadas diferentes atividades, que devem estar acompanhadas de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo, envolvendo a resolução de problemas e levando à introdução de conceitos para que os alunos possam construir seu conhecimento.

Conforme Moreira (1993), a resolução de problemas que leva a uma investigação deve estar fundamentada na ação do aluno. Os alunos devem ter oportunidade de agir e o ensino deve ser acompanhado de ações e demonstrações que o levem a um trabalho prático.

É enorme o leque de capacidades que as atividades experimentais em geral poderão desenvolver nos alunos. Leslei Trowbridge e Rodger Bybee (1990), por exemplo, fazem a seguinte classificação dessas capacidades :

A - Capacidades aquisitivas:

- *Ouvir: ser atento, estar alerta, questionar.
- *Observar: ser preciso, atento, sistemático.
- *Pesquisar: localizar fontes, utilizar variadas fontes, ser autoconfiante, adquirir capacidades de conduta bibliográfica.
- *Inquirir: perguntar, intervir, responder.
- *Investigar: formular problemas.
- *Recolher dados: tabular, organizar, classificar, registrar.
- *Pesquisar: estabelecer experiências, conceber conclusões.

B – Capacidades Organizacionais:

- * Registrar: efetuar registros completos.
- *Comparar: verificar em que coisas se assemelham, notar aspectos idênticos.
- *Contrastar: verificar em que coisas difere.
- *Classificar: colocar as coisas em grupos e subgrupos.
- *Organizar: poros itens em ordem.
- *Planejar: empregar títulos e substitutos.
- *Rever: associar, memorizar.
- *Avaliar: reconhecer aspectos bons e maus.
- *Analisar: ver implicações e ralações.

C – Capacidades criativas:

- *Desenvolver planos: ver saídas possíveis, modos de ataque.
- *Arquitetar: conceber novos problemas, novas abordagens.
- *Inventar: criar um método.
- *Sintetizar: juntar as coisas similares em novos arranjos, associar.

D – Capacidades manipulativas:

- * Usar instrumentos: conhecer as partes dos instrumentos, como funcionam.

- *Cuidar dos instrumentos: usar montagens adequadas, respeitar suas capacidades, etc.
 - *Demonstrar: montar aparelhos, descrever suas partes e funções, transportá-los.
 - *Experimentar: reconhecer um problema, planificar um procedimento.
 - *Reparar: consertar e manter os equipamentos e instrumentos.
 - *Construir: produzir os equipamentos simples para a demonstração e experimentação.
 - *Calibrar: aprender a informação básica acerca da calibração.
- E – Capacidades de comunicação:
- *Questionar – aprender a formular boas questões.
 - *Discutir: aprender a contribuir com idéias próprias.
 - *Explicar: descrever para os outros com clareza, mostrar paciência e disponibilidade para repetir.
 - *Relatar: descrever oralmente para a turma ou para o professor o material significativo os diversos tópicos.
 - *Escrever: escrever relatórios das experiências ou demonstrações.
 - *Criticar: criticar construtivamente ou avaliar os trabalhos.
 - *Construir gráficos.
 - *Ensinar: após a familiarização com um tópico.

Todas essas capacidades citadas preparam os alunos para a vida social, para uma cidadania crítica e responsável. A formação num contexto prático e numa perspectiva de interação da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente é fundamental no mundo de hoje devido ao impacto atual da ciência e da tecnologia na sociedade.

A vantagem no experimento, nas palavras de Maria Cristina P. Stella de Azevedo, é proporcionar a participação do aluno de modo que ele comece a produzir seu conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer. A solução de problemas pode ser, portanto, um instrumento importante no desenvolvimento de habilidades e capacidades como: raciocínio, flexibilidade, astúcia, argumentação e ação. Além do conhecimento de fatos e conceitos. Não podemos esquecer que, se pretendemos a construção de um conhecimento, o processo é tão importante quanto o produto.

É importante, segundo a mesma autora, que uma atividade de investigação faça sentido para o aluno, de modo que ele saiba o porquê de estar investigando o fenômeno. Para isso é fundamental nesse tipo de atividade que o professor apresente um problema sobre o que está sendo estudado. A colocação de uma questão ou problema aberto como ponto de partida é um aspecto fundamental para a criação de um novo conhecimento. Para Lewin e Lomascólo (1998):

A situação de formular hipóteses, preparar experiências realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como ‘projetos de investigação’, favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como curiosidade, desejo de experimentar, acostuma-se a duvidar de certas situações, a controlar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais.

Pode-se dizer, portanto, que a aprendizagem de procedimentos e atitudes se torna, dentro do processo de aprendizagem, tão importante quanto à aprendizagem de conceitos e/ou conteúdos. Acredita-se então que para surtir o efeito desejado, as atividades experimentais devem ser adaptadas por meio de estratégias construtivas e investigativas num ambiente propício, tudo isto acompanhado de uma metodologia de ensino que possibilite um aprendizado de fato.

Lewandowski relata, em seu texto *Problematizando a Experimentação no Ensino das Ciências /Química*, a constatação de que os autores de livros didáticos tradicionais não enfatizam a experimentação e, quando raramente a utilizam, o fazem segundo concepções destituídas de valor pedagógico, que não condizem com a atual filosofia da ciência. Isto porque são marcantes as seguintes características:

- *adoção de abordagem indutivista/empíricista para a experimentação;

*esta é dissociada dos conteúdos;

*os experimentos não são investigativos, mas, usualmente, são realizados para ilustrar ou comprovar conteúdos previamente ensinados;

*o aluno não tem oportunidade de planejar experimentos.

Para Lewandowski o ensino experimental, na medida em que é procurado e utilizado pelos professores, gera várias controvérsias, principalmente em relação aos objetivos das aulas práticas, pois, muitas vezes, as experiências de laboratório não passam de receitas, aonde o aluno vai seguindo as instruções para chegar ao resultado “correto”.

A fala de Lewandowski por si só sugere preparo para que a experimentação torne-se um atrativo, um fator de motivação para o aluno.

Professores elaborados de currículo, autoridades educativas têm mostrado fé quase cega nos trabalhos práticos, sem manifestação clara de seu papel e objetivo. (REID e HODSON, 1987)

Ainda de acordo com Lewandowski, as experiências quando realizadas nas escolas, na maioria das vezes são muito direcionadas, com uma seqüência de passos a serem rigidamente seguidos. Reagentes preparados e testados, instrumentos calibrados, procedimentos e materiais em mãos, restando ao aluno apenas a execução da tarefa que, quase sempre, não sabe por que a está fazendo. A realização deste tipo de experimentos dá ao aluno a impressão de que a ciência é perfeita, exata, sem erros, sem falhas. E chega-se ao resultado “correto” sempre, seguindo direitinhos os passos do procedimento. Com isso, deixa-se passar despercebidamente um momento importante, que é justamente a reunião do material para o experimento, a montagem, a procura das falhas e dos erros, os ajustes e aprimoramentos para, assim, ir melhorando os resultados. Perde-se, então, um bom momento para que o aluno perceba e sinta o que é realmente o trabalho científico,

observando, analisando, levando hipóteses, testando variáveis, etc.

Sabe-se, entretanto que nem todos os experimentos abrem espaço ao debate, por isto é importante que introduza prática que possibilitem a discussão e reflexão. Pois somente assim podemos mostrar que a ciência é uma atividade dinâmica, que existem algumas habilidades, atenção e cuidados.

Nesta direção, Hodson afirma:

A ciência pode ser descrita como uma atividade fluida e holística, e não como um segmento de uma série de regras que requerem comportamentos específicos em etapas específicas. Esta é uma atividade orgânica, dinâmica e interativa, uma constante interação de pensamento e ação (HODSON, 1994)

Sabe-se, contudo da importância da teoria para se ter o embasamento necessários antes de proceder com a prática, diga-se experimentos. Por isso, é importante discutir com o aluno os conhecimentos teóricos que permitem que ele observe e explique um determinado fato, ou que conduzem a uma determinada conclusão.

Tem-se, também, o problema que nas aulas práticas, normalmente, não se dá tempo suficiente e jogam-se muitas informações sobre os alunos. Dificilmente proporcionam-se condições para que o aluno se cerque de dados, tomando, assim, realmente conhecimento e se inteirando do que está fazendo, para ter mais segurança em suas conclusões e nas apresentações dos resultados aos colegas.

Woolnough (1983) aponta que simples experimentos exploratórios, geralmente muito curtos e rápidos, podem ser interessantes e benéficos no sentido de dar ao aluno um primeiro contato com um fenômeno científico. Trabalhos de campo onde os estudantes saem do laboratório da escola e trabalham explorando, recolhendo materiais e dados, experimentando no campo como um ecologista ou geólogo, deveriam ser considerados. Estudos experimentais verdadeiros requerem que os alunos requerem os problemas a estudar e que os abordem como problemas

reais, nos quais os alunos se envolvem em planificar, executar, interpretar e avaliar os passos e as possíveis soluções e a expor seus resultados, tanto de forma escrita como verbal.

Uma vez de posse do conhecimento teórico, o aluno encontra-se mais preparado para interagir com os experimentos.

Hodson (1994) afirma que:

A prática da ciência é o único meio de aprender a fazer ciência como um ato de investigação.

Recomenda-se assim que o professor utilize-se de atividades pré-laboratoriais para classificar os objetivos pretendidos, idéias iniciais dos estudantes e suas expectativas acerca do fenômeno estudado. Após a atividade prática, recomenda-se a discussão dos resultados obtidos, bem como as limitações para a atividade. Para evitar que os estudantes adquiram uma concepção errônea do que é feita nos laboratórios, é necessário que o professor distinga claramente as atividades práticas para fins pedagógicos na investigação experimental executada por cientistas. Além disso, é urgente que livros-texto e os cursos de formação de professores nos vários níveis passem a se preocupar mais com as imagens sobre a natureza da Ciência que, implícita ou explicitamente, transmitem aos professores e estudantes de Ciências.

Ana Maria Pessoa de Carvalho (2001) revela-nos que essas mudanças não são fáceis. Não é só uma questão de tomada de consciência pontual, mas é preciso romper com um tratamento ateuórico e colocar a Didática das Ciências na (re) construção de conhecimentos específicos sobre processos de ensino e aprendizagem.

Na revisão de literatura realizada por Miguens e Garret (1991) ele fala sobre os objetivos mais adequados para a experimentação:

- *desenvolver habilidades nos alunos para realizarem uma investigação científica genuína;
- *ajudar os estudantes a ampliar o conhecimento sobre fenômenos naturais através de novas experiências;
- *proporcionar aos estudantes um primeiro contato com a natureza e com os fenômenos que eles estudam;
- *dar oportunidades para os alunos explorarem a extensão e o limite de determinados modelos e teorias. Comprovar idéias alternativas experimentalmente e aumentar a confiança dos alunos na prática;
- *explorar e comprovar as estruturas teóricas através da experimentação;
- *desenvolver algumas destrezas científicas práticas, tais como, observar e manipular;

O importante no trabalho experimental não é como relata Arden Zylbersztajn, a manipulação de objetos e artefatos concretos, mas sim, o envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas, em atividades que podem ser puramente de pensamento. Nesse sentido, pode-se pensar que o núcleo dos métodos ativos não envolve necessariamente atividades típicas do laboratório escolar.

É necessário, ainda nas idéias de Arden, que seja dada uma atenção toda especial para a articulação entre as competências, conhecimentos e estratégias a serem propostos e desenvolvidos. Essa, com certeza, é uma articulação que demanda atenção e discussão, para que gradualmente possam ser identificados os fatos que integrem essas vários aspectos, concretizando novas práticas em sala de aula. Discussão, reflexão, troca de experiências e vivências são as tarefas de sempre, mas prioritárias no momento. E embora a questão educacional tenha sempre se revelado como altamente complexa, a garantia de sucesso para a empreitada é nunca perder de vista o objetivo último da cidadania desejada, uma cidadania consciente, atuante e solidária.

CONCLUSÃO

O método experimental como fonte de obtenção de conhecimento deu ao homem possibilidades para melhor conhecer e conseqüentemente compreender inúmeras experiências científicas até então.

Tal método contribui para motivar os alunos, bem como auxilia para fixação de conceitos básicos, além de contribuir para o desenvolvimento do raciocínio lógico na busca de soluções para os problemas levantados.

Sinteticamente pode-se dizer que a experimentação é uma observação controlada, no sentido de que se pretende encontrar. Ao produzir o cenário, onde irá desencadear-se a experiência, o cientista (aluno) utiliza-se principalmente de operações mentais que exigem a sua permanência no mundo real, quais seja, a análise e a síntese. É através da análise que ele reduz uma realidade complexa em elementos mais simples e passíveis de mensuração. Desta maneira ele consegue estimar e/ou assimilar o todo por um processo de soma das partes. A experimentação decorre, acima de tudo, de um procedimento essencialmente analítico.

A comprovação da teoria só pode ser concretizada com a experimentação. Há que se realçar também que a experimentação nem sempre se traduz por um resultado único frente a uma indagação. Com freqüência ela dá origem a um leque de possíveis interpretações.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella de Azevedo. Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa a Prática. Thomson: São Paulo, 2004.

BARROS NETO; Benício. SCARMINIO, Ieda Spacino e BRUNS, Roy Edward. Como Fazer Experimentos. Unicamp: São Paulo, 2003.

BRASIL. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diretrizes e bases da educação nacional. Editora do Brasil S/A .

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO ESPORTO. Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação. Diretrizes curriculares para o ensino fundamental. Parecer CEB 04/98. Brasília, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CAPPECHI, Maria Cândida de Moraes. Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa a Prática. Thomson: São Paulo, 2004.

CARVALHO, A. M. P. e GIL-PÉREZ, D. Formação de professores de ciências. São Paulo: Cortez, 2001.

CARVALHO, A. M. P. e GIL, D. Formação de professores de Ciências. Cortez: São Paulo, 2004.

CASTRO, A. D. Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa a Prática. Thomson: São Paulo, 2004.

COLL, C. As contribuições da psicologia para a educação: Teoria Genética e Aprendizagem Escolar. Editado L.B. Leite e A.A. Medeiros, Piaget e a escola de Genebra. São Paulo: Cortez, 1987.

_____. O construtivismo na sala de aula. São Paulo: Ática, 2006.

KRASILCHIK, M. Prática do ensino de biologia. 4.ed. revisada e ampliada. São Paulo: Editora da USP, 1987.

LEWANDOWSKI, H. Concepções, Relações e Movimentos da Experimentação no Ensino Médio. (Dissertação de Mestrado), UNICENTRO em convênio com UNICAMP, São Paulo, 1997.

LEWIN, A. M. F. e LOMÁSCOLO, T. M. M. La Metodología científica em la construcción de conocimientos. Enseñanza de las ciencias, 1998.

MIGUENS, M. & GARRET, R. M. Práticas em la Enseñanza de las Ciencias. _ Problemas e Possibilidades. Revista Enseñanza de las Ciencias, n. 3, v. 9, novembro/ 1991.

MOREIRA, Antonio Flávio; SILVA, Tomaz Tadeu da. (orgs). Currículo, cultura e sociedade. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1993.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. Portal Dia-a-Dia Educação. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.com.br/portals/portal/home.php>> Acesso em: junho de 2008.

PILETTI, Nelson. Estrutura e Funcionamento do Ensino Fundamental. São Paulo: Ática, 1998.

REID, D. J. E HODSON, D. Science for all: Teaching science in secondary schools. London: Cassel. 1987.

TROWBRIDGE L. W. & BYBEE, R. W. Becoming a Secondary School Science Teacher. Ed. Fifth: New York, 1990.

VALADARES, Jorge. O Ensino Experimental das Ciências: do conceito à prática: Investigação/Ação/ reflexão.

VYGOTSKY, L. S. Pensamento e Linguagem. Lisboa: Antídoto, 1971.

WOOLNOUGH, B. E. Exercises, investigations and experience. Physics Education.1983.

ZYLBERSZTAJN, Arden. Física, coleção explorando o ensino. Ministério da Educação, secretaria de educação básica: Brasília, 2006.