

LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA E LABORATÓRIO DE ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA COMPARAÇÃO

Marli Balzan Cavalaro Benini – Prof.^a do Ensino Fundamental e Médio do Estado do Paraná

RESUMO: Este trabalho tem como intenção mostrar como a experimentação no laboratório está inserida historicamente na Ciência; que a idéia de um laboratório de Matemática não é nova e também comparar o laboratório de Matemática com o laboratório de Ciências. Para tanto, laçamos mão de dados bibliográficos, documentais.

Os objetivos do laboratório de Ensino de Matemática, aqui apresentados, foram coletados e analisados segundo algumas categorias baseadas em Laburú (2005).

Com base nos dados coletados, observamos que, em se tratando de um laboratório didático, preocupado com o ensino e a aprendizagem, existem muitos pontos em comum entre o trabalho de laboratório de Ciência e o de Matemática.

Palavras-chaves: laboratório de ensino, experimentação, ensino e aprendizagem.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da matemática está relacionado com o desenvolvimento da humanidade. Nota-se que, quanto maior o desenvolvimento da humanidade, mais a Matemática se faz presente nos mais diversos ramos, mesmo sem ser notada pela maioria das pessoas. No entanto, a maneira como essa Ciência vem sendo ensinada nas salas de aulas, com métodos puramente dedutivos, não está correspondendo às necessidades atuais. Estamos ensinando da mesma maneira como se fazia há cem anos. (Oliveira, 1983)

Os estudantes brasileiros não estão conseguindo utilizar a Matemática apresentada nas escolas para resolver problemas cotidianos, entender a complexidade da tecnologia e da comunicação, perguntar, assimilar informações novas como também para como trabalhar em equipe. E esses são alguns dos requisitos básicos para qualquer tipo de trabalho.

Segundo os Estandares Curriculares e de Avaliação e o Currículo Básico para a Escola Pública do Estado do Paraná, temos que trabalhar para que os objetivos escolares tornem os estudantes capazes de, além de outras tarefas, resolverem problemas com o instrumental mais adequado; conhecer as implicações matemáticas do problema; poder trabalhar em grupo na busca da solução de um problema comum; ver as possibilidades de

aplicar idéias matemáticas em problemas comuns e complexos; estar preparados para enfrentar problemas em aberto.

Com o intuito de alcançar esses objetivos, os estudantes devem ter participação ativa, enfrentar tarefas novas e não somente exercícios repetitivos, ter uma visão holística e não fragmentada dos conteúdos.

Na tentativa de interação aos posicionamentos descritos, pensou-se no papel que o Laboratório de Matemática poderia exercer. No entanto, para isso, precisamos conhecê-lo e assim entender a sua natureza, o seu significado pedagógico e o que o diferencia de um laboratório de Ciências.

A comparação entre esses dois tipos de laboratório ajudará a examinar e entender o que é um laboratório de Matemática, seus objetivos e sua importância para o processo de ensino e aprendizagem desse conhecimento.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO

O presente trabalho, por suas características e encaminhamentos, constitui-se na perspectiva da metodologia qualitativa de investigação, uma vez que contempla as características descritas por Bogdan e Biklen (1994) e também a análise de conteúdo proposto por Bardin (1977), como processo para analisar e compreender a produção escrita sobre o laboratório das Ciências e da Matemática.

A coleta de informações foi realizada nos anos de 2005 e 2006, por meio de visitas; análise de livros, documentos, artigos, dissertações e sites que referenciavam o laboratório de Matemática e ao laboratório de Ciências.

SOBRE O INSTRUMENTO DE COMPARAÇÃO

Para compararmos o laboratório de Ciências e o laboratório de Matemática, tomamos como base quatro categorias diferenciadas pelo destaque das palavras-chaves e verbos de ação ou sentenças utilizadas, que sintetizam as argumentações empregadas, procurando ser fiel às expressões equivalentes empregadas no artigo “Seleção de Experimentos de Física no Ensino Médio: Uma Investigação a Partir da Fala dos Professores” (Laburú, 2005) que foram ampliadas, para que pudessem englobar os objetivos aqui descritos.

Nesse artigo, Laburú (2005) faz reflexões a respeito do laboratório didático no ensino de Física. Os dados dessa pesquisa foram obtidos por meio de questionário escrito e os resultados foram organizados em quatro categorias, descritas a seguir.

Primeira Categoria – MOTIVACIONAL

Nesta categoria o foco da atenção está voltado diretamente para o aluno e expressa aspectos ligados à motivação intrínseca que a atividade prática pode gerar.

Prender a atenção, despertar a curiosidade, surpreender, achar legal, interessante e divertido são algumas das expressões ligadas a esta categoria. Nela, o despertar a atenção é fator primordial.

As respostas aqui enquadradas incluem experimentos interessantes ligados à tecnologia e ao cotidiano e que vislumbrem alguma utilidade para o aluno em oposição àquela meramente acadêmica. Cardoso e Colinvaux (Apud Laburú, 2005) sustentam essa conclusão apresentando evidências de que, além das dificuldades cognitivas, a não–ligação entre conceitos escolares e o cotidiano é responsável por alunos desmotivados no estudo da Química.

Segunda Categoria – FUNCIONAL

Esta categoria prioriza os aspectos ligados à parte física da atividade empírica levando em conta características e propriedades inerentes do material e o seu uso na facilitação da tarefa do professor e do aluno.

Existe a preocupação com a escolha de um experimento, pois o mesmo visa facilitar a adequação dos equipamentos, sua montagem e desmontagem, a segurança das pessoas envolvidas, o destino da sujeira que pode originar da manipulação do material e o ajuste do experimento ao tempo da aula e à organização, entre outros itens.

A esta categoria foi incluído o repasse e a produção de jogos, materiais manipuláveis e experimentos por meio de assessoria, acesso a informações já testadas, apoio a cursos específicos, intercâmbios, divulgação e troca de experimentos e de materiais.

Alguns termos denominados para classificar esta categoria são: material simples e prático, funcional, rapidamente aplicável, não perigoso, adequado ao tempo da aula, não passível de resultados duvidosos e prezado pela qualidade, entre outros.

Terceira Categoria – INSTRUCIONAL

Esta categoria trata fundamentalmente do ensino e da aprendizagem, processo no qual a prática experimental facilita a explicação, a ilustração da teoria e a apresentação dos conceitos com o intuito de fazê-los claros e simples para o aluno, tornando a aceitação e a compreensão das idéias nela embutidas, mais aceitáveis e descartando a aceitação passiva e a ‘decoreba’.

Alguns sintagmas usados para caracterizá-la são: consegue enxergar a teoria na prática, o assunto está ligado ao cotidiano, aprende-se técnicas laboratoriais, desenvolve o aprendizado, simplifica a maneira de entender.

Quarta Categoria – EPISTEMOLÓGICA

Está relacionada à construção do conhecimento, mais especificamente à capacidade de formulação teórica quando trata da realidade. Enfatiza a realização de atividades experimentais que estabeleçam a relação entre o empírico e a construção teórica, demonstrando as implantações das teorias e leis.

Nesta categoria, ultrapassamos o aprendizado individual para nos ligarmos ao aprendizado como forma de construção na formação cultural da humanidade. Expressões como: demonstrar, provar, verificar, esclarecer na prática os conceitos fazem parte desta categoria.

O PAPEL E OS OBJETIVOS DO LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS

Sandoval e Cudmani (1992) distinguem três visões de laboratório: a primeira usa o laboratório como mera ilustração da teoria; a segunda trata o laboratório como uma estratégia de descobrimento individual e autônomo; e a terceira vê o laboratório como treinamento nos processos da Ciência.

Anos Sessentas

A guerra fria e o lançamento do satélite Sputnik (outubro de 1957), pela antiga União Soviética, desencadearam modificações na estrutura do ensino de Ciências dos americanos, pois haviam sido suplantados por outra nação (Galiazzi et al. 2001).

A responsabilidade por tal humilhação recaiu sobre as escolas, colégios e universidades que foram acusadas de trabalhar menos do que o necessário com as disciplinas ligadas às Ciências, sendo-lhes imposta então, a obrigatoriedade de realizar atividades experimentais, procedimento que foi copiado também pelo Brasil.

Com isso, o ensino potencializado por atividades experimentais recebeu um grande impulso no início da década de sessenta, com o desenvolvimento de alguns projetos de ensino como o CHEMS, PSSC e o CBA dos Estados Unidos. Estes projetos foram desenvolvidos em razão do “*vertiginoso desenvolvimento da Ciência e da tecnologia contemporânea que tornou imperioso que se cuidasse não só da atualização, mas até da reformulação de ensino da Química na escola secundária*” (CHEMS, Apud Galiuzzi et al 2001).

Kerr (1963, apud Galiuzzi et al., 2001) tomou conhecimento da grande difusão das atividades experimentais nas escolas em todo o mundo e encontrou dez motivos para justificar as atividades experimentais na escola, motivos esses confirmados em pesquisas mais recentes por Hodson (1998), os quais:

- 1- *estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados;*
- 2- *promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum;*
- 3- *desenvolver atividades manipulativas;*
- 4- *treinar em resolução de problemas;*
- 5- *adaptar às exigências da escola;*
- 6- *esclarecer a teoria e promover a sua compreensão;*
- 7- *verificar fatos e princípios estudados anteriormente;*
- 8- *vivenciar o processo de encontrar fatos por meio da investigação, chegando a seus princípios;*
- 9- *motivar e manter o interesse na matéria;*
- 10- *tornar os fenômenos mais reais por meio das experiências.*

(Hodson, 1998, p.630)

Em uma publicação feita em 1969, pela Comissão sobre o Ensino na educação Superior do Sindicato Nacional de Estudantes da Inglaterra, concluiu-se que os objetivos do trabalho prático são os de aprendizagem de técnicas experimentais e que o reforço das aulas teóricas é considerado, pelos professores, de relevância. Os estudantes também deram ênfase à oportunidade proporcionada à iniciativa pessoal pelo trabalho de laboratório, à possibilidade de julgar um fato experimental e conseguir formar um relacionamento mais próximo com os docentes (ibid).

Outra pesquisa inglesa destaca que, para os professores, o papel da experimentação é motivador, por aproximar as Ciências dos alunos mais jovens (ensino médio) e desenvolver capacidades para melhorar o aprendizado de ciências no ensino superior.

Objetivos considerados importantes pelos professores dessa época, assinalados por Barberá e Valdés (1996), foram o desenvolvimento de atividades manipulativas, a

oportunidade criada para proporcionar a compreensão dos princípios teóricos e a análise de fatos e dados que possam permitir, posteriormente, o descobrimento dos princípios estudados. Entretanto, os principais objetivos destacados pelos estudantes foram a promoção do interesse e o contato com a realidade dos fenômenos naturais.

Em Trumper (2003), estão listadas algumas opiniões de outros autores sobre o objetivo do laboratório de Ciências: Hurd (1969) diz: “... *em geral, o objetivo do laboratório é auxiliar o estudante a impor ordem intelectual aos dados; as habilidades de que ele necessita são mais intelectuais que manipulatórias*”. Para Schwab (1962) “... *guiar, ao invés de seguir, o que será ensinado em classe*”, e destaca que se deveriam fornecer ao aluno, pequenos problemas reais a serem resolvidos, sem os tradicionais guias que geralmente são fornecidos aos estudantes, com o intuito de inserir, cada vez mais, problemas em aberto. Idéia esta, criticada por Ausubel por trazer conseqüências indesejáveis como o endeusamento do ato da descoberta associado aos métodos indutivo e acidental de aprendizagem e a exploração da dependência das propriedades empírico-concretas na compreensão e manipulação de idéias.

Anos Setentas

Na década de setenta, tentou-se colocar em prática o que já havia sobre as atividades experimentais, procurando-se melhorar a eficácia desse trabalho. Para tanto, houve a necessidade de: superar obstáculos por meio da melhoria da relação entre professor e aluno; dar aos alunos maior esclarecimento sobre os objetivos a serem trabalhados neste tipo de atividade que, por sinal, eram idênticos a alguns objetivos gerais de um curso de Ciências; e estreitar os vínculos entre a prática de laboratório e o conteúdo teórico das aulas (Barberá e Valdés, 1996).

Anderson (apud Barberá e Valdéz, 1996) em 1976 propõe alguns aspectos educativos para colaborar para o desenvolvimento do trabalho prático. O primeiro deles refere-se ao laboratório como lugar onde pessoas se reúnem para explicar os fenômenos naturais. O segundo refere-se à criação de oportunidades de aprendizagem por meio de estratégias sistemáticas e generalizadas que podem ser transferidas a outras situações - problemas. Outro aspecto que ele destaca são os procedimentos de laboratório que permitem ao estudante apreciar e estimular o uso do papel científico na investigação. Por fim, ele considera que o trabalho no laboratório proporciona uma visão de conjunto das diferentes Ciências.

Anos Oitentas

Nos anos oitentas, foram os processos e procedimentos que tiveram destaque no ensino praticado nos laboratórios de Ciências, gerando-se assim, críticas sobre a forma de utilização das atividades experimentais. Tentou-se mostrar que os objetivos do uso dessas atividades estavam se perdendo, pois se encontravam centradas na concepção de identificar o conhecimento como um aspecto separado da atividade científica, trazendo como consequência uma diminuição da sua utilização no ensino de ciências (SOLOMON 1988; MILLAR 1987).

Com as reformas curriculares ocorridas na década de oitenta tratou-se com maior ênfase por meio da experimentação dos processos e procedimentos das Ciências, que se propunham identificar o conhecimento como um aspecto separado da atividade científica. O currículo da Inglaterra e Gales descreve os objetivos das práticas de laboratório que consistia em: fazer observações; selecionar, entre as observações realizadas, as relevantes para as investigações que se planejavam realizar; buscar e identificar regularidades e padrões, relacionando-os com outros já percebidos anteriormente; sugerir e enumerar explicações para os padrões propostos; elaborar e realizar experimentos para provar as explicações sugeridas para os padrões de regularidades propostos.

Crítica-se, nesse enfoque, o fato de enfatizar o ensino descontextualizado dos processos científicos e, também, o de, por ele não se poderem ensinar os processos cognitivos gerais como observar, classificar, idealizar hipóteses, entre outros, como se abstratos fossem, uma vez que são processos não generalizados no dia-a-dia das pessoas e não transferíveis pela educação, além de estarem estreitamente relacionados à teoria em estudo. Devemos considerar que, no cotidiano, as pessoas normalmente costumam observar, classificar e levantar hipóteses.

Ainda sobre os anos oitentas, Barberá e Valdéz (1996) destacam três investigadores Boud (1986), Woolnoug e Allsop (1985), que estudaram a respeito dos conceitos de trabalho experimental em laboratório desta época.

Boud (apud Barberá e Valdéz, 1996) dá ênfase disciplinar às atividades experimentais relacionando-as às idéias-chaves das disciplinas. Estas relações podem ser de caráter teórico ou prático e oportunizam a formação de futuros cientistas que contribuirão para o avanço das Ciências. Outro enfoque dado por eles diz respeito às necessidades profissionais necessárias em carreiras como medicina ou agronomia. Nesse enfoque o trabalho prático está direcionado a problemas durante o exercício profissional.

Woolnoug e Allsop (apud Barberá e Valdéz, 1996) destacam três objetivos fundamentais inerentes às atividades experimentais. O primeiro deles, propõe exercícios que desenvolvam técnicas e atividades práticas. O segundo destaca as atividades de investigação, por meio das quais é oportunizado, aos alunos, o enfrentamento de tarefas abertas que faz com que eles se exercitem como cientistas. O terceiro objetivo visa fazer os alunos conscientizarem-se de determinados fenômenos naturais.

A partir dos anos noventas

Os anos noventas foram os anos em que começaram a destacar princípios da Psicologia educativa, da Filosofia e da Epistemologia na aprendizagem das Ciências.

Vários investigadores, dentre os quais Barberá e Valdéz (1996), mencionam a contribuição de Lararowitz e Tamir (1994).

Lararowitz e Tamir (apud Barberá e Valdéz, 1996) propõem quatro objetivos considerados, por eles sobre o emprego da experimentação no ensino de Ciências, característicos e únicos. Ensinam que a experimentação deve proporcionar experiências concretas e oportunidades para afrontar os erros conceituais dos estudantes, além de dar a eles a oportunidade de manipular dados de forma prática e de desenvolver atividades de racionamento lógico e de organização, para que possam construir e comunicar valores relativos à *natureza* das Ciências.

Tomando como base pesquisas mais recentes, Borges (2002) acredita que as atividades experimentais propiciam ao aluno compreender e aplicar os conhecimentos adquiridos na escola, destacando que, durante tais atividades, o importante é o envolvimento com a busca de respostas e soluções para os problemas colocados, a simbolização ou representação para efetuar a conexão dos símbolos com as situações imaginadas e, por fim, a manipulação dos materiais na realização do experimento.

Ainda em seu trabalho, Borges apresenta a ciência como uma estrutura teórica, mas comenta a necessidade de procurar criar oportunidades para que o ensino experimental se faça presente de maneira adequada, permitindo ao aluno integrar o conhecimento prático ao conhecimento teórico. Alerta também que suprimir a importância dada aos laboratórios no ensino de Ciências significaria destituir o conhecimento científico de seu contexto, reduzindo-o a um sistema abstrato de definições, leis e fórmulas.

Na mesma linha, Séré et al. (2003) dizem que as atividades experimentais são atividades sem precedentes para o aluno, vista que elas dão sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens, permitindo o controle do meio experimental, fornecendo autonomia em relação aos objetivos técnicos, favorecendo as técnicas de investigação e possibilitando um olhar crítico sobre os resultados obtidos.

Outros aspectos positivos das atividades experimentais para o ensino são descritas por White (1996). Em seu trabalho, ele discute sobre o domínio cognitivo, objetivando descrever o processo de armazenamento de informações na memória humana baseada em episódios e imagens.

Os episódios são fatos que ficam na memória e as representações desses fatos, pela memória, são chamadas de imagens, que ficam armazenadas no cérebro em forma de diagramas, figuras ou cenas. É através dos episódios armazenados que o conhecimento se mantém e possibilita o relacionamento com novas experiências. Envolver o aluno em atividades experimentais é um modo de fazer com que ele vivencie esses episódios sobre o conhecimento, os relacione e integre com outros armazenados, facilitando, assim, o processo de aprendizagem do conceito.

Hodson (1994_a, 1996) possui semelhantes idéias para o domínio cognitivo e descreve doze procedimentos que podem ser adotados pelos professores, durante as atividades experimentais, para que possa haver mudança conceitual por parte de seus alunos. Essas ações são:

- 1- fazer com que os alunos explicitem suas próprias idéias através de discussões com o professor e os colegas;*
- 2- explorar as implicações destas idéias;*
- 3- adaptar e testar estas idéias com a experiência;*
- 4- fazer com que os alunos usem suas idéias teóricas para explicar as observações;*
- 5- aplicar essas idéias a novas situações;*
- 6- modificar e refinar suas idéias para assegurar uma melhor adaptação com a observação;*
- 7- fazer as predições, olhar para o aparato observacional e testá-las ;*
- 8- introduzir experiências para mudar e contradizer o ponto de vista dos alunos;*
- 9- encorajar a geração de grupos de conceitos e explicações alternativas;*
- 10- introduzir uma explicação 'oficial' como alternativa;*
- 11- explorar e testar todas as alternativas, repetindo os passos de 1 a 7;*
- 12- comparar, julgar e fazer a escolha liderada pelo consenso.*

Em sua fala, Hodson (1996) afirma que a prática da Ciência proporciona três tipos de aprendizagem. O primeiro tipo está ligado a mais intensificada compreensão conceitual de qualquer tema estudado ou investigado. O segundo relaciona o aumento do conhecimento ao procedimento, isto é, aprende-se mais acerca das relações entre a observação, a experimentação e a teoria. O terceiro tipo de aprendizagem trata da melhoria das técnicas de investigação que podem vir a converter-se em habilidades investigativas.

Essa maneira de pensar levou Hodson (1996) a acreditar que a prática da Ciência incorpora outras atividades à aprendizagem da Ciência à sua natureza. Para ele, os estudantes devem descobrir que a prática científica é uma atividade complexa construída socialmente. Esta conscientização, segundo Hodson, não pode ser criada unicamente mediante investigações pessoais sobre temas de interesse próprio. O conhecimento conceitual e o conhecer os procedimentos adotados pelos cientistas em circunstâncias particulares, no passado, são insuficientes para possibilitar que um estudante participe com êxito de uma investigação científica, pois, para Hodson, tal habilidade somente é desenvolvida mediante experiências. Isto é, na opinião do autor, a prática da ciência é o único meio de aprender a fazer ciência e de experienciar a ciência como um ato de investigação.

Para Richoux & Beaufils (2003), as atividades experimentais permitem determinar a relação particular que as ciências empíricas estabelecem com o mundo real, podendo-se, a partir daí, obter uma visão e uma compreensão unificadas dos fenômenos.

A concepção predominante deste estudo foi marcada pela tendência em traçar objetivos ligados, de um modo especial e único, ao uso experimental das Ciências sem nos atermos à comprovação de teorias ou desenvolvimento de atividades cognitivas de alto nível. Notamos que os estudos aqui citados reconhecem a necessidade da experimentação no ensino das Ciências. Podemos dizer que estamos tratando da teoria, do que é desejável. Não pesquisamos, nas escolas, o que realmente é vivenciado dentro dos laboratórios de ensino de Ciências.

LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA

Em seu trabalho, Kline (1976) explica que a idéia de um laboratório de Matemática não é nova, embora ele não tenha sido usado em larga escala, tampouco se tenha prestado suficiente atenção à invenção de dispositivos hábeis e úteis nele contido, sendo, portanto, negligenciado como esplêndido auxiliar pedagógico.

Em 1965, o professor de Matemática Júlio César de Mello e Souza, também conhecido como Malba Tahan, refere-se em um dos seus livros:

“De acordo com o chamado método do Laboratório, o ensino da Matemática é apresentado ao vivo, com o auxílio de material adequado à maior eficiência da aprendizagem”. (Tahan, 1965, p. 61)

“O professor de Matemática que dispõe de um bom Laboratório de Matemática poderá, com maior facilidade, movimentar seus alunos por meio de experiências e orientá-los, mais tarde, com maior segurança, pelo caminho das pesquisas mais abstratas”. (Ibid, p.62)

Muito antes dele, em 1883, Rui Barbosa já relacionava a prática à teoria em seu parecer sobre a reforma do ensino primário ligando a Taquimetria, à Geometria e o seu uso prático, tomando-a como um elemento universal de educação popular. Esta ligação proporcionaria entendimento dos conceitos mais simples e das regras fundamentais do cálculo geométrico, reunindo a esta a vantagem de conseguir mais segurança nos cálculos e uma maior precisão nos resultados. (Apud, Tahan, 1965)

Hoje, a Matemática é trabalhada e transmitida como um conhecimento completo e aberto (Davis & Hersh, 1985), mas ela não foi criada como está sendo apresentada atualmente nos livros, nesta forma final e polida, ela o foi, por meio de tentativas e erros, utilizando-se de afirmações parcialmente corretas, incorretas e intuitivas, nas quais termos ambíguos e imprecisões foram introduzidos, para só mais tarde serem confirmados.

Garnica esclarece que não se pode provar nada em Matemática pela experimentação ou comprovação por meio de materiais manipulativos, porque existe todo um formalismo lógico e teórico, um rigor matemático exigido pela comunidade acadêmica de Matemática a ser seguido.

DADOS BIBLIOGRÁFICOS

Os dados bibliográficos deste trabalho estão baseados em Vaziro (2001), Oliveira (1983), Aguiar (1999).

Segundo Vaziro (2001), não se aprende conceitos matemáticos por meio de memorização de fórmulas e definições, aceitando tudo passivamente, mas pela experiência com objetos físicos e pela resolução de problemas, ou seja, descobrindo as coisas por si,

aprofundando os níveis de abstração, desenvolvendo habilidades para pensar matematicamente.

Não podemos deixar de lembrar que a vida do homem é feita de experiências e é, por meio dessas experiências, que incorporamos todos os nossos conhecimentos, acumulando-os. (Dewey, 1974)

Em seu trabalho, Oliveira (1983), entende o laboratório de ensino/pesquisa e aprendizagem matemática como o espaço no qual se criam situações e condições para levantar problemas, elaborar hipóteses, analisar resultados e propor novas situações ou soluções para questões detectadas sobre o ensino da Matemática.

Aguiar (1999) acredita que o laboratório, incluindo-se o de Matemática, é um lugar onde ocorrem experiências intencionalmente provocadas, com o intuito de despertar no aluno a curiosidade e o espírito de investigação, para que eles as transforme em conhecimento e modifique a sua maneira de pensar e agir sobre o mundo.

Aguiar (1999) destaca ainda, que o ‘ambiente escola’ poderia ser pensado como um tipo de laboratório, pela multiplicidade de experiências que abrange, provocadas ou não diretamente pelos professores. Mas, quando a experiência acontece sem a intervenção do professor, nem sempre sobre ela há uma reflexão e um aproveitamento, isto é, não acontece aprendizagem significativa, fator esperado após um experimento.

Ainda é destaque em Aguiar (1999), o caso de experiências ocorridas em sala de aula, entendida esta como laboratório, não carece que esta esteja abarrotada de materiais e aparelhos científicos, porque muitas delas ocorrem no campo das idéias, no uso da imaginação, mediante discussões, investigações e pesquisas.

Vaziro (2001) explica que o Laboratório de Matemática Escolar da Universidade Federal de Goiás é tido, para alguns professores, como um locus em que o futuro professor passa não só vivenciar situações de pesquisa pedagógica, de reflexão colaborativa, mas também incorporar a crítica, a reflexão e a investigação à sua prática. Sua meta é o desenvolvimento de estudos, experiências, pesquisas sobre o ensino e aprendizagem de matemática, sobre metodologias de ensino da Matemática e sobre a socialização do conhecimento dessa área.

Ao fazer uso desse laboratório, o licenciando deverá investigar e realizar pesquisas, abordando novas formas de ensinar e aprender Matemática, ou seja, desenvolver experiências de ensino, propondo inovações metodológicas e experimentando-as como forma de tomar conhecimento das questões e dificuldades que se encontram dia a dia, no exercício do ensino básico. Trata-se do desenvolvimento de estudos experimentais com a preocupação em socializar conhecimento produzido.

A pesquisa em laboratório de Matemática, segundo Vaziro (2001), visa o conhecimento teórico, que deverá estar ligado a uma ação que permita aos futuros professores o desenvolvimento de habilidades de ensino, e assim eles tenham consciência de que o seu fazer contribui para a manutenção ou para a transformação dos arranjos institucionais da escolarização e das atitudes sociais, econômicas e políticas.

DADOS DOCUMENTAIS

Os dados documentais referentes a este trabalho estão descritos, na íntegra, em Benini (2006). No entanto, para apresentação deste artigo nos deteremos apenas aos nomes e locais das instituições pesquisadas.

1. Laboratório de Ensino, Pesquisa e Aprendizagem Matemática - Universidade Federal do Paraná – Curitiba – Brasil.
2. Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação (FEUSP)
3. LEMAT- Laboratório de Educação Matemática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Pernambuco – Brasil.
4. Laboratório de Matemática - Colégio Santa Inês - Porto Alegre – Brasil.
5. Universidade da Região da Campanha – URCAMP- Rio Grande do Sul – Brasil.
6. Faculdade Teresa Martins – São Paulo – Brasil.
7. Laboratório de Ensino de Matemática – LEM- Instituto de Matemática e Estatística – IME – USP – São Paulo – Brasil.
8. Laboratório de Ensino de Matemática – LEM – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte – Brasil.
9. Laboratório de Ensino de Matemática – LEM- Universidade Estadual de Maringá – UEM – Departamento de Matemática – Maringá – Paraná – Brasil.
10. Laboratório de Matemática na "Educação Básica" – Cidade do Porto – Portugal.

11. Faculdade de Ciências – Universidade de Lisboa - Portugal .
12. Escola de Ensino Básico 23 de Perafita – Portugal.
13. Escola de Ensino Básico 23 – “A Ribeirinha” – Portugal.
14. Escola Secundária Rodrigues de Freitas – Portugal.

CONSIDERAÇÕES

Existem muitos estudos bibliográficos e de história, encontrados em diversos livros da área, enciclopédias, livros didáticos que envolvem o laboratório de Ciências. O mesmo não acontece com o laboratório de Matemática. Na pouca literatura encontrada, três tipos de laboratórios que envolvem a Matemática se destacam: os ligados ao ensino superior, onde há o curso de Licenciatura em Matemática, os referentes ao ensino fundamental e médio nos quais se dá destaque aos jogos e aos materiais manipuláveis, e os laboratórios computacionais, que fazem uso do computador como ferramenta de trabalho.

Notamos, também, que algumas das instituições que possuem esse tipo de laboratório criaram sua própria definição, ressaltando, em sua maioria, o espaço dedicado aos materiais manipuláveis, a seu funcionamento, seu público-alvo e aquilo a que se destina. Não é nossa intenção nos atermos a elas.

Outra questão está em que o objetivo do laboratório não é criar novas teorias ou obter resultados inéditos para a Matemática, mas propiciar aos alunos meios para que eles compreendam melhor a Matemática já existente, isto é, prezar o encontro da teoria com a prática. Essa reflexão propõe que a expressão “Laboratório de Matemática” não seja a mais apropriada; poderíamos, então, trocá-la por “Laboratório para o Ensino de Matemática”, já que o que se pretende é o desenvolvimento de estratégias que permitam uma melhor qualidade de aprendizagem, no processo de construção do conhecimento dos alunos, por meio de experimentos e tendo-se como principal objetivo colocar em prática os processos de reflexão, as comparações, as relações e associações.

OBJETIVOS E CATEGORIAS DO LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA

Os objetivos aqui apresentados foram agrupados, conforme a categoria em uma tabela de três colunas. A primeira coluna dessa tabela diz respeito a uma categoria (CAT). A segunda coluna, subdividida em duas, engloba os objetivos agrupados na mesma categoria, e a terceira mostra a instituição que se propõe a seguir tal objetivo (INST).

CAT		OBJETIVOS	INST
M O T I V A C I O N A L	1	Cultivar a curiosidade e o gosto de aprender.	(13)
	2	Desenvolver hábitos de persistências.	(13)
	3	Desenvolver a autoconfiança.	(13)
	4	Potencializar a integração em termos afetivos.	(13)
	5	Responder às expectativas de todos os alunos.	(13)
	6	Incrementar uma maior participação.	(11)
	7	Desenvolver o espírito de tolerância e cooperação.	(11)
	8	Valorizar o ensino e a aprendizagem da Matemática.	(6)
	9	Desenvolver o prazer pelo estudo da Matemática.	(9)
	10	Permitir a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem.	(7)

F U N C I O N A L	1	Facilitar o intercâmbio entre os vários níveis de ensino.	(11)
	2	Possibilitar o acesso a informações e materiais de ensino diversificados.	(11)
	3	Promover a interdisciplinaridade entre a Matemática e outras disciplinas.	(11)
	4	Divulgar e trocar experiências de materiais, atividades, programas computacionais e conhecimentos diversos.	(11)
	5	Proporcionar ambientes e recursos adequados ao desenvolvimento de projetos, ensino, pesquisa e extensão.	(8)
	6	Abrigar a produção de materiais e propostas de ensino produzidos pelos alunos do curso de licenciatura.	(8)
	7	Apoiar os cursos de graduação em matemática e Matemática Computacional por meio do espaço físico e de recursos do laboratório.	(8)
	8	Editar fitas de vídeo para a apresentação nas disciplinas do curso.	(8)
	9	Ampliar a possibilidade de exploração dos materiais.	(6)
	10	Promover a realização de atividades de investigação e trabalhos de projeto.	(12)
	11	Possibilitar o acesso à informação e material de ensino.	(2)
	12	Subsidiar o trabalho docente em algumas disciplinas do curso de Matemática.	(8)
	13	Dar condições para que seja promovida a integração da universidade com o ensino fundamental e médio.	(8)
	14	Prestar assessoria a professores e instituições para a criação de laboratórios de Matemática.	(9)
	15	Promover atividades, lúdicas ou não, individuais ou em grupo dentro da disciplina.	(10)
	16	Espaço coletivo; profissional; multidisciplinar; dinâmica coletiva de trabalho.	(1)
	17	Envolver professores universitários; professores do ensino escolar; alunos dos cursos de pós-graduação; alunos de cursos de licenciatura.	(1)

18	Linhas de ação: Modelagem / modelação matemática para o ensino fundamental; educação matemática ambiental; jogos em aulas de Matemática e Ciências; a matemática escolar existentes nas profissões; bloco temático 'recursos tecnológicos' na Escola Básica; projeto publicação: temáticas advindas da prática de ensino; conversa aberta com professores de Matemática.	(1)
19	Realizar atividades pesquisas; elaboração de metodologias inovadoras; criação e confecção de recursos didáticos; apoio a cursos de formação de professores; assessoria didático-metodológica às escolas; realização de eventos oficinas, cursos, seminários, grupos temáticos de estudos; elaboração de projetos de ensino e instrumentação para o ensino.	(1)

I N S T R U C I O N A L	1	Desenvolver o raciocínio.	(11)
	2	Desenvolver o raciocínio abstrato.	(11)
	3	Desenvolver o espírito crítico.	(13)
	4	Promover a compreensão, a interpretação e a utilização de representações matemáticas.	(11)
	5	Elaborar projetos que visem a formação de uma postura pedagógica do futuro professor que o permita construir suas estratégias de ensino e aprendizagem, vendo a Matemática como uma ciência dinâmica.	(6)
	6	Promover novas abordagens metodológicas, diversificando estratégias e materiais.	(5)
	7	Desenvolver atividades variadas com o objetivo de compreender o sentido do tema e produzir significados.	(6)
	8	Dar ao aluno oportunidade de vivenciar situações que lhe permita a construção de conceitos matemáticos e o desenvolvimento de habilidades e competências exigidas ao futuro professor.	(6)
	9	Provocar mudanças nos alunos da Licenciatura, nos profissionais da educação, professores da comunidade e também nos alunos das escolas.	(5)
	10	Estimular a criatividade, o pensamento divergente, a fluidez das idéias e a objetividade.	(13)
	11	Desenvolver o conhecimento do espaço, realizando construções geométricas.	(11)
	12	Inicializar os alunos na utilização dos computadores.	(11)
	13	Promover uma ligação entre a escola e a universidade para a formação e capacitação, integrando como ato cíclico e moto-contínuo, proporcionando a todos a possibilidade de ação educativa, interventiva, pois que a ação de um fundamenta o outro.	(5)
	14	Promover discussões que possam contribuir para a educação Matemática.	(2)
	15	Propiciar aos professores de Matemática uma reciclagem em diversos tópicos de Matemática assim como a aprendizagem e o aprimoramento no uso do computador.	(7)
	16	Desenvolver no aluno a capacidade de lidar com informações, resolver problemas e se expressar com o auxílio da linguagem matemática.	(6)
	17	Desenvolver e difundir metodologias no ensino da Matemática utilizando o computador como ferramenta catalisadora do processo.	(7)
	18	Aprender, jogando, regras de civismo e convivência social.	(13)
	19	Desenvolver a capacidade de resolver problemas.	(13)

20	Desenvolvimento de capacidades de compreensão, análise e síntese de software.	(11)
21	Agilizar o cálculo escrito.	(13)
22	Exercitar o cálculo mental.	(13)
23	Ofertar cursos de aperfeiçoamento para professores do Ensino Fundamental e Médio.	(9)
24	Realizar atividades de investigação em trabalhos e projetos.	(10)
25	Contribuir para a melhoria da qualidade do Ensino Fundamental e Médio.	(3)
26	Formação inicial e continuada de professores.	(1)

E P I S T E M O L Ó G I C A	1	Promover a aprendizagem matemática não como uma ciência acabada e de formalização fechada, mas sim, como uma ciência em construção permanente, alimentada pelos problemas em aberto, fornecedora de modelos de análise do real e ao serviço da saber científico.	(14)
	2	Desenvolver a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção do real.	(11)
	3	Estabelecer, por meio de atividades, uma ponte entre a Matemática ‘aprendida’ na sala de aula e a matemática do cotidiano, criando relações com outras áreas do conhecimento e trabalhando com conceitos numa perspectiva sócio-cultural e histórica.	(3)

MOTI VACI ONAL E FUN CIO NAL	1	Proporcionar à comunidade docente e discente a participação no processo de pesquisa e criação pela vivência de grupos integrados de trabalho.	(5)
	2	Tornar as aulas de Matemática mais práticas e atrativas.	(4)

MOT IVAC ION AL E INST RUCI ONA L	1	Contribuir para uma melhor aprendizagem desenvolvendo a curiosidade e o gosto de aprender Matemática.	(11)
	2	Desenvolver o espírito crítico e do gosto pela pesquisa.	(6)
	3	Transformar as atividades lúdicas em atividades educativas.	(6)
	4	Permitir interações entre os alunos e o professor, transformando a sala num espaço de construção coletiva de conhecimento.	(4)

FUN CION AL E EPIS TEM OLÓ GICA	1	Promover o intercâmbio da escola com a sociedade civil, facilitando pontos de encontro com a Matemática numa perspectiva histórica e de integração sociocultural.	(12)
	2	Produzir e apresentar materiais manipuláveis e jogos didáticos que auxiliam a construção e a fixação de conceitos matemáticos	(9)

INST RUCI ONA L E EPIST EMO LÓGI CA	1	Dar ao futuro professor uma noção de Matemática como uma ciência passível de ser compreendida e interpretada num movimento de construção individual e coletiva que tem fundamento em toda uma cultura ao longo dos séculos.	(6)
	2	Estudar e pesquisar temas relativos à Educação Matemática, de modo a poder aperfeiçoar o ensino universitário, formando-se professores mais qualificados a fim de criar um ciclo virtuoso, no qual os professores do ensino médio e fundamental estejam melhor preparados para as suas funções.	(Oliveira, 1983)
	3	Privilegiar a pesquisa e a troca de experiência como meio individual e coletivo de progresso.	(12)
	4	Promover a aquisição e o aprofundamento de competências no domínio específico pela compreensão e investigação da aprendizagem dos conceitos.	(6)

INST RUCI ONA L, MOTI VACI ONA L E FUNC IONA L	1	Promover a iniciativa de pesquisa no desenvolvimento de materiais didáticos específicos e de âmbito interdisciplinar.	(14)
	2	Despertar no aluno a criatividade, o desenvolvimento da relação entre o espaço e o tempo e o raciocínio lógico-matemático.	(4)
	3	Promover, entre os alunos, uma melhor relação afetiva com a Matemática, juntamente com capacidades como raciocínio, abstração, curiosidade tornando-os mais aptos a adquirir qualquer conhecimento, não só o matemático, e facilitando-lhes o intercâmbio entre os vários níveis de ensino.	(10)

INSTRUCI ONAL, FUNCIO NAL E EPISTE MOLÓ-G ICA	1	Desenvolver estudos experimentais no campo do ensino e da aprendizagem da Matemática, bem como uma preocupação com a socialização do conhecimento.	(Vazirola, 2001)
---	---	--	------------------

MOTIVA CIONAL, EPISTE MOLÓ-G ICA E INSTRU CIONAL	1	Desenvolver, nos alunos, melhor compreensão do papel da Matemática no mundo real, com uma perspectiva prática e científica, num ambiente estimulante e de descoberta.	(11)
---	---	---	------

A razão da classificação dos diversos objetivos encontrados para o laboratório de Matemática utilizando os critérios para o laboratório de Ciências descritos, na íntegra, em Benini (2006).

COMPARAÇÃO ENTRE OS LABORATÓRIOS DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

O uso do laboratório destinado ao ensino de Ciências, como pode ser constatado, possui mais história e estudos sobre a sua natureza, características e objetivos. Esse modo de ensino, mediante o uso do laboratório, nas Ciências, começou quase que naturalmente com o intuito de comprovar fenômenos naturais.

Embora seja diferente a maneira de apresentação dos dados a respeito dos laboratórios de Ciências e de Matemática, eles possuem características diferentes em razão do material encontrado para descrevê-los e por se tratar de laboratórios onde são desenvolvidas atividades experimentais relacionadas ao ensino e à aprendizagem de determinados conteúdos. Com isso, pudemos adaptar as quatro categorias – Motivacional, Instrucional, Funcional e Epistemológica – utilizadas nas Ciências aos objetivos visadas pelo laboratório de Matemática.

Pelos dados obtidos, constatamos que os laboratórios de Ciências e de Matemática são tidos como um espaço determinado que permite inovações educacionais que envolvem experimentos a serem feitos pelos alunos sob a orientação do professor.

É oportuno lembrar, tomando os dados apresentados, que a especificidade das aulas de laboratório aparece na literatura como um consenso entre pesquisadores. Há concordância quanto a que no laboratório de Ciências, os estudantes têm a oportunidade de interagir mais intensamente entre si e com o professor, discutir diferentes pontos de vista, propor estratégias de ação, manipular instrumentos, formular hipóteses, prever resultados, etc.

O estudo aqui realizado a respeito de laboratórios direcionados ao ensino e à aprendizagem de Ciências evidenciou que os objetivos baseados nas Ciências não são

exclusivos somente delas, porquanto a qualquer disciplina didática que faz uso de atividades experimentais persegue tais objetivos, o mesmo se diga do laboratório de Matemática. Isso ocorre porque o objetivo maior é a construção, graças à qual os alunos adquirem a comprovação da teoria estudada e um grau maior de entendimento.

Lembremos que, para que alguns dos objetivos pretendidos com o laboratório de Matemática sirvam ao laboratório de Ciências devemos trocar a palavra Matemática por Ciências quando da sua releitura na procura de similaridades entre essas duas disciplinas. Tomemos como exemplo o objetivo Instrucional número 14, (*Promover discussões que possam contribuir para a educação Matemática*), troque “Matemática” por “em Ciências” e este servirá perfeitamente à esta disciplina.

Quando tomamos por base os objetivos que neste trabalho inserimos na categoria motivacional e que se baseiam no Laboratório de Matemática, também notamos que os mesmos podem ser utilizados para o laboratório de Ciências, porque esses objetivos estão ligados ao interesse do aluno pela disciplina em estudo.

Em se tratando dos objetivos classificados como funcionais relacionados ao laboratório de Matemática, os mesmos também podem ser tomados como objetivos do Laboratório de Ciências. O objetivo 7 dessa categoria pode ser o mesmo pretendido pelas Ciências, basta que, novamente, se empregue a palavra Ciências em lugar de Matemática.

O mesmo não se pode dizer de alguns objetivos funcionais baseados no de Ciências, uma vez que muitas atividades praticadas neste laboratório necessitam de habilidades procedimentais não necessárias nas práticas laboratoriais de Matemática. Podemos citar como exemplo a manipulação correta de instrumentos como provetas, pipetas, prismas, bobinas, capacitores, resistores, polarizadores, entre muitos outros. Nas Ciências também existem diversos experimentos que necessitam de observações e medições contínuas amparadas por técnicas especiais na realização de uma pesquisa. Na Matemática, são poucos, ou mesmo nenhum, os experimentos desse tipo realizados em laboratório. Um detalhe a ser observado é que os laboratórios de Matemática possuem livros, assim o aluno pode comparar a teoria com o que está sendo testado, enquanto no laboratório de Ciências o aluno busca na observação do experimento subsídios para tal comparação.

Dos objetivos classificados como instrucionais, existe um, o de número 11 (*Desenvolver o conhecimento do espaço, realizando construções geométricas*) que é

específico à Matemática e não podem ser usados nas Ciências. Quanto aos demais eles são comuns a essas duas disciplinas.

O que foi dito acima acerca dos objetivos relacionados às categorias motivacional, instrucional e funcional também serve aos dois objetivos classificados como pertinentes à categoria epistemológica e às demais classificações que englobam mais de uma categoria por objetivo.

Examinando os objetivos visados no laboratório de Ciências, vimos que quatro deles são exclusivos das Ciências não se aplicando ao de Matemática. O primeiro, dos anos sessentas, que visa *“tornar os fenômenos mais reais por meio das experiências”*; o segundo dos anos setentas expõe que o laboratório de Ciências busca *“explicitar os fenômenos naturais”*; o terceiro, dos anos oitentas explicita sobre a *“conscientização de determinados fenômenos naturais”*, e o quarto, dos anos noventas, visa *“determinar a relação particular que as ciências empíricas estabelecem com o mundo real, podendo-se, a partir daí, obter uma visão e uma compreensão unificadas dos fenômenos”*.

Essas quatro exceções são apropriadas por se tratar de explicações de fenômenos do mundo, papel das Ciências Naturais, enquanto que, nesse caso, cabe a Matemática auxiliar com suas teorias na comprovação dos fenômenos.

Praticamente, para o Ensino Fundamental e Médio, só usamos o laboratório de Ensino de Matemática para a comprovação de uma teoria, ou melhor, entendimento de um conteúdo estudado. No laboratório de Ciências, além destes dois objetivos citados, podemos realizar experimentos que sejam mais longos em sua duração, de modo que o estudante para acompanhá-lo, deve reunir informações científicas, coletar e organizar os dados segundo uma ordem lógica para que possa reconhecer irregularidades, elaborar e testar hipóteses, fazer inferências sobre os dados observados e chegar a conclusões esperadas e até mesmo inesperadas.

Ao compararmos os laboratórios de Matemática e Ciências encontramos objetivos comuns, ligados ao ensino e à aprendizagem e objetivos exclusivos daquela ou desta, dependendo do experimento praticado pelos laboratórios.

Considerações finais

Ao iniciamos este trabalho estávamos, em primeiro lugar, levando em conta a dificuldade que os alunos possuem na aprendizagem da Matemática. Uma maneira de amenizar este problema residia no uso de um laboratório de Matemática.

Como professora de Matemática, previamente, tinha em mente um laboratório de Matemática por meio do qual pudéssemos desenvolver um trabalho diferenciado, fazendo uso de experimentos didáticos com o intuito de transformar conteúdos matemáticos trabalhados antes, como conceitos abstratos, em algo que chegasse mais perto da realidade dos alunos, ajudando-os a entender melhor tais conceitos, uma vez, que grande parte dos alunos aceitam passivamente como corretas as teorias que lhes são impostas, não as questionando, não construindo um conhecimento lógico, coerente e significativo a respeito das mesmas. Estava vislumbrando a possibilidade de trabalhar, graças ao laboratório uma matemática mais presente, para que ela deixe de ser o ‘terror’ dos alunos, para demonstrar a sua importância ao longo da história e no cotidiano das pessoas.

Para que isso aconteça, a teoria e a prática não podem estar separadas, a união delas se faz necessária. A quebra dessa relação tende a criar um ensino fragmentado e, dessa forma, os alunos não conseguirão construir a contento um conhecimento lógico, coerente e significativo. Sem o experimento sempre fica uma parte da teoria em que o aluno acredita que simplesmente aceita, sem se convencer ou sem confirmar a verdade dos fatos.

Este estudo serviu como princípio para a tomada de consciência do que seja o Laboratório de Ensino de Matemática, qual sua natureza e objetivos, tomando como parâmetro o Laboratório de Ciências que possui uma melhor estrutura e sobre os quais já se fizeram muitos estudos.

Quanto ao questionamento colocado no início deste trabalho: *“Esse lugar é realmente importante para o ensino da Matemática como o é para as Ciências?”*, não sei responder com exatidão. O motivo da dúvida é que se seguirmos os dados aqui apresentados referentes ao laboratório de Matemática e ao trabalho a ser desenvolvido e se considerarmos os objetivos propostos, a resposta, com certeza, será “sim”. Mas, se tratarmos o laboratório apenas como um paliativo, somente como uma maneira diferente de ensinar Matemática, a resposta é “não”. Cabe, então, ao educador, que trabalha ou trabalhará com o Laboratório de Ensino de Matemática, a responsabilidade pela escolha da resposta.

A resposta “sim” à questão, colocada no parágrafo, anterior também está ligada aos dados norteadores deste trabalho que demonstraram que objetivos baseados nos laboratórios

didáticos de Matemática e de Ciências podem ser os mesmos na quase totalidade dessas disciplinas, a saber, levar os alunos a priorizar a descoberta, a participação, os questionamentos, as opiniões, enfim, a aprender vendo sentido nos conteúdos que lhes é apresentado, e finalmente a usar, na medida do possível, situações cotidianas adequadas à idade e a série a ser trabalhada.

Estamos convictos de que a inserção da prática de ensino da Matemática ou das Ciências na sala de aula com o auxílio do laboratório não irá fazer os alunos superarem todas as dificuldades de aprendizagem. Existem outros aspectos de ordem pedagógica, de ordem social e educacional que influenciam diretamente na aprendizagem. Entretanto, ações no âmbito pedagógico, se não geram transformações no todo, geram um movimento em direção às transformações.

Este trabalho foi uma tentativa de contribuição para a melhoria do ensino e aprendizagem de Matemática no seu sentido geral. No entanto, não era nosso objetivo fornecer receitas de um laboratório de Matemática que deram certo para um determinado grupo de alunos e generalizar o trabalho. No nosso entender uma melhor educação, não importando a disciplina, é obtida num processo de ensino e aprendizagem que oportuniza, tanto ao professor quanto ao aluno, mais momentos de reflexão sobre os conceitos em estudo, o entendimento por parte dos alunos e saber que, nós como educadores, participamos ativamente da formação de cidadãos conscientes do seu papel na sociedade.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Márcia. **Uma idéia para o laboratório de matemática**. São Paulo – SP: USP, 1999. Dissertação de Mestrado. Orientador: Nilson José Machado.

AZANHA, J. M. P., **Experimentação Educacional (uma contribuição para sua análise)**. São Paulo. EDART, 1975.

BARBERÁ, O. & VALDÉS, P. **El trabajo práctico la enseñanza de las ciencias: una revision**. Enseñanza de las Ciencias, v.14, n.3, p. 365-379. 1996.

BARDIN, Lourence. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luiz Antero Reto e Augusto Pineiro. Lisboa: Edições 70, 1977.

BENINI, M. B. C., **Laboratório de Ensino de Matemática e Laboratório de Ensino de Ciências: uma comparação**. Londrina – Pr: UEL, 2006. Dissertação de Mestrado. Orientador: Carlos Eduardo Laburú.

BOGDAN, R. & BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação. Uma Introdução à Teoria e aos Métodos.** Lisboa - Portugal: Porto Editora (Coleção Ciências da Educação), 1994.

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

DAVIS, J. P. & HERSH R., **A experiência matemática.** Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1985.

DEWEY, J. **A arte como experiência.** In: Os pensadores XL. São Paulo, Editor Victor Civita, 1974.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHITZ L. C., SOUZA, M. L.; GIESTA, S. & GONÇALVES, F. P. **Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências.** Ciência & Educação, v.7. n.2. 2001

GARNICA, A.V.G. **Fascínio da técnica, declínio da crítica: um estudo sobre a prova rigorosa na formação do professor de Matemática.** In: <http://lite.fae.unicamp.br/grupos/matema/vicente.html>

HODSON, D. **Practical works in school science: exploring some directions for change.** Science Education, v. 18, n.7, p.755-760, 1996.

_____. **Hacia um enfoque más crítico Del trabajo de laboratório.** Enseñanza de las Ciências, v.12,n.3, p. 299-313, 1994 a.

_____. **Teaching and Learning Science: Towards a personalized approach.** (Philadelphia: Open University Press), 1998

KLING, M. **O fracasso da matemática moderna.** São Paulo. Ibrasa, 1976, p.195.

LABURÚ, C. E. **Seleção de experimentos de Física no ensino médio: uma investigação a partir da fala dos professores.**

In: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol10/n2/v10_n2_a2.htm

MILLAR, R. **Towards a role for experiment in the science teaching laboratory.** Department of Education, Universidade of York. Studies in Science Education, v. 14, p. 109-118,1987.

OLIVEIRA, Ana Maria Naulack de, **Laboratório de ensino e aprendizagem em Matemática: as razões de sua necessidade.** FE-UFPr, 1983, Dissertação de Mestrado.

Orientador: Lauro da Silva Becker.

RICHOUX, H. & BEAUFILS, D. **La planificación de las actividades de los estudiantes em los trabajos prácticos de Física: análisis de profesores.** Enseñanza de las Ciências, v. 21, n.1, p. 95-106, 2003.

RONAN, Colin A. **História ilustrada da Ciência da Universidade de Cambridge**. Vol. I, II e III. Rio de Janeiro. Jorge Zahar Editor, 1983.

SANDOVAL, J. S. & CUDMANI, L. C. **Los laboratorios de Física de ciclos básicos universitários instrumentados como procesos colectivos de investigacion**. Enseñanza de la Física. Asociacion de Profesores de la Física de la Argmtina. V.5. n.2. 1992.

SÉRÉ, M.G., COELHO, S. M. & NUNES, A. D. **O papela da experimentação no ensino da Física**. Caderno Brasileiro no Ensino de Física, v. 20, n.1, p. 32-40, 2003.

SOLOMON, J. **Learning throught experiment**. Studies in Science Education, v. 15, p. 103-108, 1998.

TAHAN, Malba. **Didática da Matemática – volumes 1 e 2**. São Paulo, Saraiva Livreiros Editores. 1965.

TRUMPER, R. **The Physics laboratory – a historical overview and future perspectives**. Science Education, v. 12, p. 645-670, 2003.

VAZIRO, Z. C. M. **Laboratório de Matemática Escolar – Série Laboratório de Matemática Escolar – Caderno 0**. 1ª edição. Gráfica e Editora Vieira. Goiânia, 2001.