

O USO DO LABORATÓRIO NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Antonio Roberto Gonçalves¹

Dr. Ana Lúcia da Silva²

RESUMO

Este trabalho, desenvolvido como atividade do Programa de Desenvolvimento da Educacional se propõe a levar até os professores participantes uma proposta de implantação de laboratórios de Matemáticas nas escolas. Para tanto foi trabalhado a utilização do Laboratório de Matemática através de atividades de laboratórios desenvolvidas pelos professores. No desenvolvimento do trabalho, fortalecido pela revisão bibliográfica em torno da temática foi discutido o lugar, o professor e os materiais necessários para a sua implantação. Os professores participantes do grupo de trabalho em rede puderam aplicar as atividades, contar suas experiências na condução das mesmas e apontar vantagens e possíveis dificuldades na utilização do Laboratório de Matemática.

Palavras-chave: laboratório de matemática, PDE, ensino de matemática, teoria e prática.

¹ Autor: Prof. Ms. em Educação Matemática, professor da rede Estadual de Educação, participante do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE. e-mail: anrogon@brturbo.com.br

² Orientadora: Dr. Ana Lúcia da Silva, professora do Departamento de Matemática da UEL.
Agradecimentos: Ao órgão de fomento, SEED e a UEL onde foi realizado o programa.

ABSTRACT

Antonio Roberto Gonçalves
Dr. Ana Lúcia da Silva

This work, developed as activity of the Educational Developing Program, proposes to lead the participant teachers a proposal of implantation of Mathematics Laboratories at schools. For this reason, it was worked the utilization of the Mathematics Laboratory through activities of laboratories developed by the teachers. On the developing of the work, enhanced by the bibliographic review around the thematic, it was discussed the place, the teacher and the needed materials to its implantation. The participant teachers of this network group could apply the activities, telling their experiences on conducting them and pointing advantages and possible difficulties on the utilization of the Mathematics Laboratory.

Key-Words: Math Laboratory, EDP (Educational Development Program), math teaching, theory and practice.

1. INTRODUÇÃO

Durante a minha primeira vida escolar sempre ouvi dizer que havia na escola laboratório de Química e Física, mas confesso, nunca entrei em nenhum deles. Os professores que tive, por motivos que desconheço não os usavam. Só fui me deparar com os tais laboratórios no Ensino Superior. Além do fascínio que eu tinha ao entrar naquelas salas, com todos aqueles aparelhos, algo mais começava a tomar corpo em meus pensamentos: A grande distância entre as experiências vivenciadas nos laboratórios e a teoria trabalhada nessas disciplinas.

Talvez pelo fato de o professor que ensinava a parte teórica não era o mesmo que ensinava a parte prática, ficando um grande vazio, pois quase sempre os conteúdos vistos em sala de aula (teoria) não tinham nenhuma relação com o conteúdo visto no laboratório (prática). Isso adicionava uma outra matéria completamente diferente que não tinha nada a ver com a sua matéria co-irmã.

Várias foram às motivações que me moveram para a escolha do presente tema de investigação. Em 1991, depois de ser aprovado no concurso público do Estado do Paraná, comecei a lecionar Matemática para o ensino Fundamental e durante meus primeiros anos como professor sempre tive minhas aulas centradas no tripé: quadro, giz e exercícios. Eu tinha como parâmetro os meus professores de Ensino Médio e os professores da Faculdade, já que a maneira de ensinar está ligada à maneira de como se aprendeu. (ABREU, 1997, p. 48).

A observância desse fenômeno e a distância entre o que é ensinado na teoria e a sua aplicação na prática levaram-nos à percepção de um problema: **O uso do laboratório é uma necessidade no ensino de matemática.**

Essa idéia partiu da necessidade do aluno relacionar o cotidiano com a vida na escola, criando um espaço próprio para a realização de experiências, enfatizando a aprendizagem do conhecimento científico.

A consciência desse problema, clarificada e fortalecida pela revisão bibliográfica em torno da temática, levou-nos a formular a questão central em torno da qual se desenvolverá esta pesquisa.

1.1 JUSTIFICATIVA

Pretende-se, com a realização desse estudo, dar uma contribuição a educadores e professores de matemática. A proposta de trabalho a ser discutida, a

seguir, envolve uma tentativa de encontrar uma alternativa para se ensinar matemática, fazendo uso do laboratório. Esta proposta parte do princípio de que o aluno está constantemente interpretando seu mundo e suas experiências, inclusive quando essas experiências tratam-se de um fenômeno matemático.

1.2 OBJETIVOS

A utilização do laboratório tem como objetivo questionar a experiência pessoal dos alunos, ou seja, o conhecimento do senso comum e construir o conhecimento científico. Dessa forma, estaremos rompendo com o conhecimento adquirido nessas experiências pessoais, porque no seu lugar será construído um conhecimento com base científica. Com a realização de experiências esse conhecimento tornar-se-á muito mais significativo.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Além do objetivo exposto acima, que pode ser denominado como geral, podem-se colocar outras situações, apontadas numa perspectiva de objetivos específicos.

1. É necessário um espaço físico (sala) próprio para o laboratório?
2. Quais os materiais necessários para sua implantação?
3. O responsável pelas aulas no laboratório deve ser o próprio professor da turma, ou um professor laboratorista?
4. Contribuir para alterar a situação de má relação de tantos alunos com a disciplina e para desenvolver o gosto pela Matemática;

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Ao longo da história, com o advento da ciência Moderna e com o crescimento do chamado “método científico” para a pesquisa, tornou-se uma tendência cada vez mais forte na educação a introdução de Laboratórios, como mecanismo de produção de conhecimento. Assim os educadores investiram na aprendizagem através deles. Esse método consiste em observações, levantamento de hipóteses, experiências para verificação dessas hipóteses e comprovação ou refutação da lei.

“Acreditava-se que todos esses passos tornavam mais significativa a aprendizagem, possibilitando ao aluno uma maior capacidade de compreensão a fim de que ele próprio começasse a questionar e investigar o mundo”. (AGUIAR, 1999, p. 17).

Partindo da necessidade de relacionar o cotidiano do aluno com a sua vida escolar, com ênfase na aprendizagem científica, foram criados nas escolas uns espaços para a realização dessas experiências. Esse espaço chamou-se Laboratório e tornou-se réplica dos laboratórios científicos.

No decorrer dos anos, as escolas foram equipadas com laboratórios de Física, Química, Biologia e, por último, foram equipadas com laboratórios de Informática, enquanto que para o restante das disciplinas como Português, Matemática, Geografia, etc. foram mantidas as salas “normais” equipadas apenas com carteiras, quadro, giz, mesa do professor e, dificilmente, um retroprojetor, o que é inconcebível nos dias de hoje. Essas disciplinas dispõem de poucos materiais didáticos, geralmente guardados em armários e gavetas, longe da sala de aula. A matemática ensinada nos dias de hoje é, exatamente, como se ensinou para nossos pais ou avós, na base do “*guspe e giz*”, com raras exceções.

Abreu (1997, p. 48) nos relata que “o problema de ensinar da mesma forma como lhe foi ensinado não é motivo de preocupação. Permanecer nesta prática é que é alarmante”.

Só nos últimos anos é que se tem ouvido falar que algumas escolas, por iniciativa própria ou por pioneirismo de alguns professores, possuem laboratórios de matemática ou salas de matemática.

A apresentação da teoria matemática já estruturada, seguida da apresentação de algumas aplicações, não é flexível e não se adapta ao modo de aprender de muitos alunos. O ensino da Matemática deste modo privilegia a memorização, o que a tornará incompreensível e sem interesse para muitos. Os seus conteúdos serão rapidamente esquecidos após cada teste de avaliação, após o final do ano letivo. Assim, continuaremos a alimentar a ideia já formada pelos alunos de que a Matemática é muito difícil e não serve para nada. Ou melhor, que serve para lhes dificultar a vida!

Para Mendes (2002, p. 5) “A Matemática deverá contemplar a observação, a experimentação, a investigação e a descoberta, que ajudarão os alunos a fazerem reflexões mais abstractas. O Laboratório é o meio ideal para explorar conceitos matemáticos e para os descobrir”.

Afirma-se que conquanto a ideia de um laboratório de matemática não seja nova, ele não tem sido usado em larga escala, tampouco se tem prestado suficiente atenção à invenção de dispositivos hábeis e úteis. Esse esplendido auxiliar pedagógico tem sido negligenciado. Kline (apud: AGUIAR, 1999, p. 195).

O que professores e educadores dessa disciplina precisam ter bem claro é que o Laboratório não pode se constituir numa simples montagem de uma sala para que possa guardar alguns materiais didáticos, mas sim que seja uma proposta metodológica com princípios e objetivos educacionais em relação ao ensino de matemática.

Segundo Abreu (1997, p. 50) o Laboratório de Matemática é o espaço onde o aluno vai criar novas soluções para os problemas apresentados, trabalhar com atividades lúdicas e refletir sobre ideias matemáticas.

Esse é o ponto de partida para um ou mais espaços específicos para o ensino de Matemática. Chama-se laboratório, apenas porque se tornou usual essa designação. Deve-se levar em conta que o componente experimental da matemática é diferente do de outras ciências, e esse espaço não deve ser reduzido apenas às atividades de laboratórios.

Para Aguiar (1999, p. 20) esse local, dentro da escola, tem como função estabelecer a relação existente entre a teoria e a prática.

Tal a afirmação vem de encontro com as palavras da professora participante Liliane Regina Pereira onde diz que “os laboratórios precisam ser

manipulados para que os alunos e os professores tenham meios, ainda mais ricos para demonstrarem, na prática, suas teorias”.

Com a existência do Laboratório de Matemática pretende-se dar à escola um espaço com recursos adequados ao ensino-aprendizagem da mesma:

- Realizando aulas de acordo com as novas tendências educacionais;
- Possibilitando atividades individuais e em grupos;
- Promovendo a realização de atividades de investigação e trabalhos com projetos;
- Facilitando o intercâmbio entre os vários níveis de ensino;
- Promovendo a realização de atividades lúdicas;
- Renovando a formação pedagógica dos professores;
- Implantando reuniões informais entre professores;
- Criando e confeccionando novos equipamentos e materiais didáticos;
- Possibilitando ao aluno a construção do conhecimento.

O Laboratório de Matemática deve ser dinâmico, não necessitando de materiais sofisticados. Ser construído pelos alunos e gradativamente, levando em conta a realidade de cada escola e os seus projetos para o ensino de Matemática.

1.1 Laboratório de Matemática – O lugar

Há uma definição afirmativa de que o laboratório é um lugar adequado para que ocorram determinadas experiências, importantes para a formação do aluno, que não acontecem facilmente no cotidiano de um indivíduo. (AGUIAR, 1999, p. 39).

Numa pesquisa etimológica da palavra encontra-se laboratório como:

- a) Dependência do prédio escolar que, por suas instalações e equipamentos, destina-se a estudos de natureza experimental ou à aplicação de conhecimentos científicos.
- b) Sala ambiente, com instalações e equipamentos especializados, onde se faz experiências científicas e estudos experimentais, quer no campo das ciências físicas e naturais, quer no campo das letras.
- c) Local onde se faz a aplicação de conhecimentos científicos ou lingüísticos, com finalidade prática. (DUARTE, 1986, p.109).

Do mesmo modo, no Dictionary of Education de V.Carter Good verifica-se que: Laboratório é uma sala ou salas convenientemente equipadas e usadas pelos alunos para estudo de alguns ramos da Ciência ou aplicações de princípios científicos. (GOOD apud AGUIAR. 1999, p. 18).

Essa última definição vem ao encontro daquilo que se poderia pensar em relação ao lugar determinado para o laboratório, ou seja, uma sala, onde o professor possa encontrar ali todos os materiais e recursos necessários de modo a criar um ambiente favorável à construção do conhecimento.

Ele tem como principal objetivo ser um elo entre a teoria e a prática. É nesse momento que o aluno pode ver onde e como são aplicados os conceitos que ele adquiriu em sala de aula; é ensinar de uma maneira que o aluno seja levado a usar as mãos, ou melhor ainda, a sujar as mãos. Pois segundo Oliveira (1983, p. 6), a Matemática se aprende fazendo.

Alguns educadores defendem a idéia de que esse ambiente deva ser a própria sala de aula, o pátio, a biblioteca ou até mesmo fora da escola, como o campo de futebol, um monumento, etc. Imagina-se que esses lugares não são uma extensão do laboratório, mas sim uma fonte para coleta de dados para a posterior realização de experiências, planejadas e estruturadas para acontecerem na sala do laboratório. Mas para a realização das experiências são necessários alguns materiais e esses não estarão ao alcance dos alunos nesses determinados lugares.

Para Romero (2002, p. 03) existem alguns tipos de laboratórios no ensino de matemática:

- *O Laboratório com material concreto*: consiste na elaboração dos conteúdos da classe por meio de manipulações de materiais tais como: metros, esquadro, sólidos geométricos e outros.
- *O Laboratório livre*: consiste na apresentação de conteúdos anteriores de maneira livre por parte dos alunos e para cada caso busca-se relacionar as idéias com conhecimentos novos.
- *O Laboratório experimental*: consiste em que cada aluno, a partir de seus conhecimentos prévios e com ajuda de novos materiais, busca obter resultados de qualquer tipo sem seguir um relatório.

- *O Laboratório com Computador*: consiste em utilizar algum tipo de software especial para que os alunos experimentem, descubram e explorem alguns conteúdos matemáticos.

Outra idéia de laboratório, que nos últimos anos tem se propagado, é a transformação das salas de aula em salas-ambientes. Nesse espaço o que muda de sala são os alunos e não mais os professores. Elas, agora, são divididas em disciplinas e cada professor ganha a “sua” sala, podendo nela guardar os seus materiais que serão utilizados pelos alunos. Por um modo de ver, se antes ter-se-ia apenas um laboratório de Matemática, com a utilização dessa nova metodologia, dependendo da quantidade de alunos da escola, pode-se ter três ou quatro laboratórios de Matemática e também três ou quatro laboratórios de Física e assim por diante.

Esse lugar pode ser descrito como um laboratório, pois tudo o que acontece na sala do laboratório pode acontecer na sala-ambiente. Essa proposta torna-se, ao que parece, inviável perante os custos que pode acarretar a montagem de várias salas-ambientes. Outro fator que é desfavorável é que alguns professores teriam uma sala mais bem equipada e outros professores, menos comprometidos com a aprendizagem, teriam salas menos equipadas, empobrecendo dessa maneira o “seu” laboratório. Já com uma sala exclusiva para o laboratório isso não ocorre, pois todos os materiais estão ali reunidos e podem ser utilizados por todos os professores da disciplina.

Outro fator que contribui negativamente para as salas-ambientes é o momento da troca de uma aula para outra. Imagine-se em uma escola média, com 1200 alunos e a cada cinquenta minutos esses 1200 alunos estão no corredor à procura da sua sala. Em visita a uma escola que adota esse critério foi possível notar esse transtorno: o aluno demora a chegar na sala, perdendo com isso vários minutos da aula.

Não se trata aqui de ser contra as salas-ambientes. Parece ser um ótimo artifício para levar o aluno à aprendizagem. Apenas, deve ser mais bem estruturada e equacionada com relação à sistemática e aos custos. A mesma mereceria um estudo mais aprofundado por parte dos educadores, o que no momento não faz parte do presente trabalho.

Portanto, o laboratório deve ser um lugar próprio, uma sala com todos os materiais necessários que podem ser utilizados por todos os alunos e por todos os professores da disciplina. Cabe ao professor saber escolher qual o ambiente é mais adequado àquilo que pretende realizar. Não se quer com isso estabelecer um padrão único para todas as escolas. Cada uma pode adotar um esquema, segundo as suas condições, mantendo a idéia básica de transformar o laboratório na continuação da sala de aula. Deve ficar claro que:

O importante no uso do laboratório não é criar grandes obras, nem apelar para as salas-ambientes como um recurso para resolver todos os problemas, mas é, de acordo com as possibilidades de cada escola, favorecer as condições de trabalho para o professor, para que o mesmo possa ter uma estrutura que facilite a construção do conhecimento. (AGUIAR, 1999, p.146).

1.2 Laboratório de Matemática – O professor

No tópico anterior defendeu-se um espaço próprio para o Laboratório de Matemática. Agora se discutirá quem é que deverá ministrar essas aulas nesse espaço.

No começo de cada ano letivo é uma verdadeira “briga” na hora da distribuição das aulas. Quase sempre são muitos professores e poucas aulas. Aqueles que já fazem parte do Quadro Próprio do Magistério (QPM) estão mais tranquilos pois têm, por direito, seus lugares garantidos Mas os outros professores que serão contratados temporariamente passam as férias inteiras preocupados se irá ou não sobrar aula. Isso, muita gente pode dizer com conhecimento de causa.

Passada esta parte, a maioria dos alunos quer saber: *Quem pegou a aula de Matemática? Quem pegou a aula de Laboratório de Matemática?*

Algumas escolas do Estado do Paraná adotam essa sistemática. Existem na grade curricular aulas de Matemática (teoria) e aulas de Laboratório de Matemática (prática), isso para atender a Lei de Diretrizes e Bases que obriga as escolas a contemplarem sua grade curricular com setenta e cinco por cento (75%) das aulas com disciplinas que atendam ao chamado núcleo comum (Biologia, Química, Português, etc) e os outros vinte e cinco por cento (25%) são reservados para as disciplinas que compõem a parte diversificada (Filosofia, Matemática

Financeira, Informática, Inglês, Laboratório de Matemática, etc.). Essa nova disciplina deve ter tudo o que as outras têm, ou seja, avaliação, notas, livro de registro de aulas, etc.

Na sua totalidade, essas aulas teóricas têm três vezes mais aulas que a parte prática, ou seja, por força de lei a grade curricular privilegia a aula na sala e sobra pouco espaço para a realização de “experiências”. Em cinquenta minutos de aula, por mais que o professor se esforce ele não consegue realizar uma “experiência” nesse curto espaço de tempo, ficando assim a continuação desse trabalho para a próxima aula, ou seja, uma semana depois. Há com isso uma ruptura na aprendizagem. Quando os alunos voltam novamente para o laboratório já terão esquecido quase tudo o que foi feito na aula anterior. Perde-se com isso um dos objetivos primeiros do laboratório de Matemática que é a integração entre a teoria e a prática.

Não se pode negar que o laboratório surgiu para complementar a teoria ou dar sentido à mesma e que a teoria não pode estar distante da prática, precisa haver uma união entre as duas. (AGUIAR, 1999, p. 55)

Com isso pressupõe-se que haja uma união maior também entre os professores que ministram estas aulas, o que dificilmente acontece. Se estamos em uma escola com quinhentos alunos, existirão vários professores da teoria e apenas um, ou no máximo, dois professores para a parte prática, criando com isso a figura do professor laboratorista.

Sendo assim, dá-se a entender que são matérias completamente diferentes, ao passo que uma deve ser o complemento da outra. Há uma total falta de comunicação entre as partes, pois segundo Aguiar, (1999, p. 77) a falta de comunicação entre os professores, também pelo fato das duas disciplinas serem ministradas por professores diferentes, faz com que o professor de Matemática não tenha condições de saber todas as discussões que acontecem no Laboratório.

Se o professor da teoria não tem conhecimento do que acontece no laboratório, como é possível perceber se está havendo crescimento dos seus alunos? Como é possível ele tentar sanar falhas de aprendizagem que certamente acontecem nas aulas do laboratório?

Por isso é preciso defender a idéia de que o professor da teoria seja o mesmo da prática, gerando com isso uma identidade maior do aluno com a aula, e desse com o professor, tirando a figura do professor laboratorista que, na maioria das vezes, torna-se apenas um guardador de materiais. Mesmo indo ao laboratório algumas vezes, não significa que ele está tendo uma disciplina diferente: é apenas um complemento da aula que ele estava tendo na sala.

Outra idéia que se defende é que não há necessidade de um horário específico na grade curricular para as aulas de Laboratório de Matemática. Não cabe ao horário determinar quando o professor deva levar seus alunos para o laboratório, mas sim ao professor. Ele é quem sabe o momento certo para tal. A aula de Laboratório de Matemática pode ser suprimida da grade curricular e incorporada às aulas de Matemática (teoria) deixando o professor livre para decidir quando e como levar os alunos para o laboratório.

Se não houver mesmo essa possibilidade e deva existir realmente a disciplina de Laboratório de Matemática, que o professor deixe bem claro para a direção da escola e para a coordenação pedagógica que é ele quem irá decidir o momento para se levar os alunos ao laboratório. Isso também deve ser passado para os alunos já nos primeiros dias de aulas, mostrando a eles que embora tenham no horário de aula duas disciplinas diferentes, elas serão dadas e avaliadas como uma só. Por isso, mais uma vez, há a necessidade do professor da teoria ser o mesmo professor da prática.

1.3 Laboratório de Matemática – Os Materiais

Muitos pensam que as atividades práticas de Matemática, exigem investimentos caríssimos, inacessíveis à grande maioria das nossas escolas. Seria verdade, se pensarmos em Laboratórios de Matemática montados com materiais e equipamentos requintados.

No entanto, é possível realizar experimentos de grande utilidade didática sem empregar equipamentos de alto custo. Com materiais simples é possível aprendizagem significativa. É até conveniente trabalhar com materiais pertencentes ao cotidiano do aluno. Em uma pesquisa feita por Gonçalves (2003, p. 131) com professores que não usam o laboratório, o custo na aquisição dos

materiais ficou em quinto lugar numa escala de seis e a falta de materiais foi enumerada em sexto lugar como as principais dificuldades na utilização do laboratório de Matemática. Isso deixa claro que não é por causa dos materiais que alguns professores não usam o laboratório.

O Laboratório de Matemática deve ser dinâmico, não necessitando de materiais sofisticados, deve ser construído pelos alunos e gradativamente, levando em conta a realidade de cada escola e os seus projetos para o ensino de Matemática. A cada nova atividade proposta pelo professor, os materiais confeccionados pelos alunos vão se somando aos que já existem e com isso vai se formando o acervo laboratorial. Este fato foi relatado pela professora.... onde nos retorna com as seguintes palavras: *'É necessário um espaço amplo, com mesas, armários suficientes para os equipamentos e materiais, deve ser construído gradativamente e ser revisto periodicamente por toda a comunidade escolar, aos professores de matemática, cabe a iniciativa do desenvolvimento do projeto'*.

Como relata Ciscato & Beltram (1991, p. 46), um bom laboratório não se monta da noite para o dia e sim, gradativamente, até que se torne devidamente bem equipado onde aluno e professor possam trabalhar e desenvolver seus projetos.

Não é objetivo deste trabalho fornecer um modelo, mas sim sugestões, por isso colocamos a seguir uma lista de materiais que se julga necessário para um começo de laboratório de Matemática.

Equipamentos recomendados para a instalação de um Laboratório de Matemática

- Equipamento tecnológico:
 - Calculadoras - de preferência científica; para toda a turma
 - Equipamento multimídia
 - Retroprojeter;
 - Televisão;
 - Aparelho de DVD

- Material didático para geometria

- Sólidos de diversos materiais incluindo os que possibilitam a introdução de líquidos para estudo de cortes;
 - Referenciais tridimensionais;
 - Cone com cortes para o estudo das cônicas;
 - Formas geométricas de encaixar que permitem a construção de sólidos;
 - Esferas de encaixe e barras de plástico de diversos tamanhos para construções que permitem investigações no plano e no espaço;
 - Circulo trigonométrico para se trabalhar a trigonometria;
 - Compassos, réguas, transferidores, réguas de frações;
 - Material para efetuar medições (metros, trenas, etc.);
 - Dominós com jogos de frações, operações, etc.
- Outros materiais didáticos:
 - Materiais para o estudo das probabilidades nomeadamente dados de diversos tipos (cubos, tetraedros, hexaedros, etc.);
 - Bússola;
 - Paquímetro;
 - Jogos didáticos diversos;
 - Livros, revistas, vídeos e slides.
- Mobiliário:
 - Quadro branco ou verde;
 - Mesa (8) com 6 cadeiras cada para um turno (suficiente para 50 alunos); de preferência na forma circular ou hexagonal;
 - Armários grandes com partes fechadas e outras abertas;
 - Mesa para colocação do retroprojeter;
 - Balanças;
 - Tela branca para visualização do retroprojeter.
- Algumas notas e justificações

As calculadoras científicas justificam-se pelo fato de nem todos os alunos terem calculadora, ser vantajoso trabalhar, por vezes, com toda a turma com calculadoras iguais e disponibilizar calculadoras para os professores poderem

requisitar durante um período de tempo. Pode-se pensar em ter um computador no Laboratório, mas não se julga imprescindível, uma vez que este equipamento tecnológico está disponível no laboratório de Informática. Essa listagem de materiais deve ser periodicamente (todos os anos) atualizada.

- Livros, revistas, vídeos e slides.

O Laboratório de Matemática deve ter a seu dispor na biblioteca da escola de um conjunto significativo de livros, revistas e textos que possam ser consultados e/ou utilizados pelos alunos e professores. Caberá às escolas e aos professores indicar quais são as necessidades.

1.4 Laboratório de Matemática – Uma atividade

Todo o desenvolvimento de um conteúdo de matemática pelo método do laboratório, depende do planejamento de trabalho do professor. Romero (2002, p. 3) nos dá algumas dicas a serem seguidas:

- É preciso ter claro o assunto a desenvolver;
- Estabelecer claramente os objetivos que se quer alcançar;
- Estabelecer o tipo de laboratório que melhor se adapta a suas metas;
- Buscar uma idéia piloto para o desenvolvimento da atividade, isto é, conhecer muito bem que tipo de atividade o levará a obter seus objetivos com maior eficiência;
- Ter uma idéia do tempo, dos materiais e do custo que a atividade exigirá e ajustar esta atividade a seus pressupostos;
- Elaborar um projeto completo, com o cuidado de que a mesma leve os alunos a metas claras;
- Todos os alunos levem um ritmo parecido em cada passo, a fim de evitar a indisciplina;
- Pedir ao aluno um relatório da atividade;
- Estabelecer uma ordem que obrigue a participação de todos os estudantes na atividade, seja individual ou em grupo.

Logo depois da realização das atividades, o professor deve responder a algumas perguntas: os alunos se interessaram na atividade?

Compreenderam a finalidade e os procedimentos a seguir? Reuniram dados e obtiveram conclusões? Estimulou-se o pensamento criativo? etc.

O professor deve estar preparado para os resultados de um laboratório, nem sempre são os esperados, alguns alunos não alcançam os objetivos esperados. Mas às vezes, tais resultados, ultrapassam as expectativas.

Destacamos abaixo uma atividade de laboratório, inclusa no Material Didático, aplicada pelos professores participantes e disponibilizada através do grupo de trabalho em rede - GTR.

Atividade: **Separação de uma mistura.**

Enunciado do problema

O empacotamento dos itens deve ser feito por peso ou contagem. Suponha que você possui uma mistura de dois itens diferentes. Porcas e Parafusos. Você conhece a contagem total e o peso total da mistura, mas você não sabe quantos de cada uma estão presentes. Nesta atividade vamos descobrir o peso de cada porca e de cada parafuso e determinar quantos de cada item há na mistura sem contar tudo.

Objetivo

Resolver uma situação problema utilizando sistema de equações

Materiais

- Caixa de parafusos de 4 ou 5 tamanhos diferentes. Dependendo da quantidade de grupos que serão formados.
- Caixa de porcas de parafusos de 4 ou 5 tamanhos diferentes. Dependendo da quantidade de grupos que serão formados.
- Sete copos plástico, capacidade de 300 mililitro.
- Balança de precisão digital.

Procedimento

- » Divida a sala em 7 grupos de quatro ou cinco alunos
- » Coloque um número aleatório de porcas e parafusos em um copo (sempre do mesmo tipo), no entanto você precisa **saber** o número total de objetos no copo;
- » Entregue os copos com os parafusos e porcas para os grupos
- » Primeiramente peça os grupos para determinar o peso de uma porca e o peso de um parafuso, utilize a balança digital para isso. Registre os resultados em uma folha de dados.

- » Utilizando a balança de precisão, determine o peso total do copo com as porcas e parafusos. Registre esse peso total na sua folha de dados.
- » Pese um copo vazio e registre esse valor na folha de dados

Cálculos

- a)** Fazendo x o número de porcas e y o número de parafusos escreva uma equação para o número total de itens no copo.
- b)** Você sabe também o peso de cada porca e de cada parafuso através de suas medições. Escreva uma equação para o peso total das porcas e parafusos.
- c)** Do passo anterior, você deve ter duas equações com duas incógnitas: x porcas e y parafusos. Resolva estas equações utilizando um dos métodos estudados.
- d)** Verifique a sua solução substituindo os valores nas equações originais.
- e)** Examine a solução obtida no item **c**. Você sabe que deve obter números inteiros de porcas e parafusos, não valores fracionários. A sua solução matemática resultou em números inteiros? Se não, por que isso aconteceu? Refaça os cálculos e talvez as medições de peso.

Agora conte as porcas e parafusos no copo. Compare com sua solução do sistema para x e y acima. Os valores são iguais? Se o número verdadeiro de porcas e parafusos forem diferentes dos obtidos na solução do sistema, tente explicar a razão.

Optativo

Utilize o laboratório de informática e um software livre para traçar os gráficos das equações e determine o ponto de interseção. O valor encontrado no gráfico é o mesmo que você encontrou nos passos acima?

3. Metodologia e Análise das Contribuições dos Professores

O presente trabalho se desenvolveu durante os anos de 2007 e 2008 e começou após a conclusão da listagem dos professores que participariam dos Grupos de Trabalho em Rede – GTR. Foi disponibilizado para os mesmos em forma de módulos o Plano de Trabalho, O Material Didático, a Proposta de Intervenção e a Proposta de Implementação.

O Plano de Trabalho consiste em um projeto aonde o professor PDE irá apresenta a sua proposta de trabalho. Nesta etapa a tarefa do grupo consiste em socializar o conteúdo e fazer uma análise do texto, sobretudo participando da discussão, destacando a pertinência do tema para a Educação Básica e Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná.

Após as discussões no fórum e no diário destacamos algumas falas dos professores sobre o tema proposto.

- Acredito que a implementação de um laboratório de matemática na escola é fundamental, pois a construção, o manuseio de materiais concretos torna a aprendizagem mais interessante e significativa para o aluno. (Prof. Helena Maria Tassi)

- Vejo a implementação de um laboratório de matemática nas escolas estaduais uma grande necessidade devido a falta de um espaço adequado para se trabalhar com materiais concretos e também armazenar esses materiais que poderão ser trabalhados em aulas seguintes. (Prof. Paulo Sérgio Myszka)

- Devemos incentivar a criação; nas escolas, de um laboratório de matemática, local esse, onde alunos e professores encontrarão todo o material que se destina ao ensino da matemática, concentrados em um só local, que além de solucionar o problema de transporte desse material proporcionará um motivo a mais de atração para os alunos. Isso possibilita uma mudança de ambiente, pois os alunos vão para uma sala diferente, com novidades a sua disposição. (Prof. Liliane Tonial)

A fala dos professores vem corroborar com o que diz Mendes (2002, p. 02):

Para envolver os alunos em atividades de carácter experimental e investigativo, a escola terá que dispor de materiais e equipamentos que motivem, que facilitem a experimentação e a descoberta e permitam ao aluno investigar, conjecturar, descobrir, resolver problemas, ...

O fato de o aluno deixar a sala de aula tradicional e ir a um outro ambiente devidamente preparado deixa-o motivado, pois a idéia de trabalhar num outro local favorece e estimula a aprendizagem. A sala do laboratório é o lugar onde o aluno pode tocar, mover-se e olhar, despertando com isso sua curiosidade.

O laboratório é um local de ensino que foi concebido com o propósito de apresentar ao aluno uma situação concreta, que o coloque em contato com o conhecimento, que produza ação por parte do aluno e este por sua vez provoque a sua própria aprendizagem. Suas aplicações permitem que os alunos realizem operações e não simplesmente copiem, que participem ao máximo em vez de ser simples expectadores. (ROMERO, 2002, p.02)

O Material Didático consiste em caderno pedagógico com o tema A realidade dos Sistemas de Equações. Nesta etapa do trabalho além das discussões e da socialização do conteúdo os alunos participantes deveriam elaborar um projeto de aula para ser utilizada no laboratório de matemática contendo:

- Nome da Atividade;
- Objetivo;
- Materiais Utilizados;
- Enunciado do Problema;
- Procedimento;
- Cálculos;
- Possíveis Resultados.

Após as discussões no fórum e no diário os professores elaboraram vários projetos das mais variadas áreas do conteúdo de matemática como: Geometria, Estatística, Pesos e Medida, Identificação de Sólidos Geométricos, Potenciação, Classificação de Polígonos, Estatística, Tangram (vide anexo A), Descobrimo o valor do Pi, entre outros.

A participação dos professores nesta etapa do trabalho foi de suma importância, pois se pode perceber o comprometimento dos mesmos com a proposta e a ânsia em buscar algo novo para o ensino de Matemática.

- O uso do laboratório pode nos ajudar a melhorar a qualidade de ensino, pois percebemos que trabalhando com materiais concretos e manipuláveis conseguimos despertar o interesse dos nossos alunos de forma que aprendam para o que serve o conhecimento e como aplicá-

lo, indo além da memorização de conteúdos abstratos. (Prof. Paula Fernanda Siqueira Rosa).

Um bom professor deve procurar conhecer seus limites e tentar superá-los. É preocupante constatar que alguns professores ainda são avessos à mudança de postura e continuam ministrando uma aula tradicional, expositiva, empregando vez ou outra, alguma metodologia de ensino, mas que não preenche o anseio dos alunos. Como retratou muito bem Chagas (2002, p. 02),

Não é raro encontrarmos, dentro do trabalho cotidiano das escolas, professores de matemática ensinando essa disciplina de forma "rotineira", onde os conteúdos trabalhados são aqueles presentes no livro didático adotado e o método de ensino se restringe a aulas expositivas e a exercícios de fixação ou de aprendizagem.

A Proposta de Intervenção consiste em discutir o processo de implementação da proposta redirecionando objetivos, estratégias e rumos. Os projetos elaborados pelos professores participantes no módulo anterior deveriam ser aplicados efetivamente na sala de aula para que fosse possível ver o que deu certo e o que precisa de ajustes.

A proposta de Implementação consiste em uma análise dos professores participantes sobre as dificuldades enfrentadas na tentativa de efetivamente colocar a proposta em prática, possíveis erros e uma avaliação de todo o trabalho desenvolvido durante o período do grupo de estudos.

Após as discussões no fórum e no diário os professores participantes puderam levantar quais foram às vantagens e dificuldades enfrentada para a implantação do laboratório. A maioria das respostas vão ao encontro do que diz Romero, (2002, p. 4) onde ele apresenta algumas vantagens do laboratório de Matemática com relação às outras metodologias, assim como várias limitações importantes.

Vantagens:

- Promove-se a aprendizagem significativa;
- Maior motivação do aluno;
- Permite o uso de materiais e instrumentos matemáticos que ajudam efetivamente na formação dos estudantes;
- Aquisição de conhecimentos;

- Consegue-se um claro domínio do tema por parte dos alunos, o que permite um avanço notório;
- Estimula a criatividade e desperta o interesse do aluno
- Socialização com trabalhos em grupos;
- Ajuda a desenvolver nos alunos as Múltiplas Inteligências;
- Rompe-se com o papel tradicional da aula de matemática.

Limitações:

- A atividade planejada pode não ser interessante para os alunos;
- É necessária uma quantidade de tempo e, às vezes, de recursos;
- Pode não ser efetiva em algumas situações;
- Demanda maior esforço por parte dos professores na preparação das atividades;
- Pode ter falta de alguns materiais para as atividades.

Outra dificuldade não destacada por Romero, mas que todos os professores participantes colocaram em suas respostas foi que a maioria das escolas estaduais não possui salas disponíveis como bem relata o professor Paulo Sérgio Myszka: *No entanto o que me preocupa é o espaço para essa implementação, pois a escola onde leciono não tem espaço nem pra sala de aula regular e as que possui estão todas lotadas, mas acredito que com a criatividade e o esforço dos professores essas dificuldades possam aos poucos serem superadas.*

Outro fator que apresentou limitações na utilização do laboratório foi a falta de tempo pra preparar as atividades. Esta é sem dúvida uma das dificuldades apontadas por Gonçalves (2003, p. 132).

A afirmação “tempo gasto na preparação das aulas” é, sem dúvida, um fator que preocupa. A forma de preparar a aula será diferente, dependendo das atividades que serão desenvolvidas, o professor precisará de muito mais tempo de preparação.

Os professores, em geral, trabalham em vários estabelecimentos, limitando terrivelmente a possibilidade de arranjar tempo, porém, isso não justifica a falta de comprometimento com o uso do laboratório, haja vista que são disponibilizados para os mesmos 20% de hora-atividade.

De acordo com a professora Dirce Maria Burkot, depois que se adquire uma certa experiência, não há muita demora no planejamento das atividades.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após as discussões e da análise do referencial teórico pode-se perceber que o laboratório de Matemática não pretende ser uma cópia de outros laboratórios disciplinares. Para cumprir os objetivos a que se propõe tem que se situar num espaço amplo, o suficiente para uma turma inteira, com mesas dispostas para que os alunos possam trabalhar em grupos, além da mesa do professor e com armários suficientes para guardar equipamentos e materiais didáticos. Sua implantação deve ser gradativa, pois a maioria das escolas não possui salas ociosas para a implantação dos mesmos, os professores devem usar de criatividade, esforço e estimular a troca de idéias entre os envolvidos no projeto.

- A proposta de implementação pode ser gradativa e partir do próprio ou dos próprios docentes de Matemática da escola, através da criação do laboratório de Matemática, que pode ser feito na própria sala de aula e mais tarde partir para um espaço próprio, funcionando como o laboratório de ciências da escola. (Prof. Maria Carla Ferreira Pereira)

Independentemente do lugar, deve-se procurar garantir a realização das atividades com a sala inteira, para que todos possam participar das mesmas discussões.

Dentre os tipos de laboratório descritos por ROMERO (2002, p. 02), o que mais se adapta à realidade de nossas escolas é o Laboratório com material concreto, seguindo um relatório devidamente elaborado pelo professor, mas nada impede que a escola tenha todos os tipos ou que o professor faça uso de um ou outro, dependendo do conteúdo que estiver desenvolvendo.

Para a professora Luciane Pacianello *não podemos nos valer apenas deste recurso como metodologia de ensino para não cairmos no erro de ficar sempre na mesma e de certa forma prejudicar os alunos. Sendo assim, o professor pode sim utilizar essa ferramenta, mas também deve diversificar suas aulas com outras metodologias de ensino.*

Outro fato relevante no trabalho é sobre os materiais a serem utilizados no laboratório. Pode-se constatar através das palavras dos professores

participantes que não há uma necessidade de trabalhar com materiais sofisticados, os mesmos podem ser construídos gradativamente durante todo o ano, e após cada projeto, os materiais confeccionados pelos próprios alunos vão se somando aos já existentes e irão constituir assim o acervo laboratorial. Muitos materiais podem ser construídos a partir de material reciclado ou de sucata, proporcionando um baixo custo na confecção.

Destacamos a atividade da professora Marlene Garcia Alves, que utilizou matérias alternativas como papelão, EVA, madeira e cartolina para construir com seus alunos as peças do Tangran

No decorrer dos trabalhos os professores foram indagados sobre que deveria ser o responsável pelas atividades no laboratório de Matemática. Nesse ponto todos os professores concordam que deva ser o próprio professor da disciplina, para dar continuidade ao processo. As dúvidas levantadas em sala têm continuidade no laboratório e voltam para lá para que se tenha um fechamento da atividade. O professor de sala de aula sabe qual é o momento certo para levar os alunos ao laboratório, evitando com isso a fragmentação no ensino. O professor laboratorista não tem condições de saber todas as discussões que acontecem no laboratório.

O que se pode pensar é que o professor tenha alguns colaboradores, visto que o trabalho com laboratório é dispendioso e exige muito mais do professor, pois gera uma motivação maior e até uma certa indisciplina. São vários alunos falando, andando e mexendo ao mesmo tempo e somente um professor para toda essa turma cheia de energia pode ser complicado. Para que o trabalho ganhe em qualidade faz-se necessário que o professor tenha uma equipe à sua disposição, ou então alunos líderes que possam auxiliá-lo nas atividades.

Durante todo esse trabalho pôde-se concluir que: é preciso que o conteúdo matemático na sala de aula seja contextualizado para que possa ganhar sentido, mas é preciso também que o professor conduza com o aluno um processo de análise, de modo que este enxergue claramente que conhecimento envolvido pode ser usado em outras situações. Assim, uma das estratégias presentes na sala de aula de matemática deve ser o que vai da contextualização à descontextualização, que vai transformar manejo, estratégias, conclusões, respostas, conhecimento localizado em um saber matemático, de caráter universal, que pode servir para novas situações.

Com a apresentação desse tema, o presente pesquisador sente que está abrindo as portas para que muitos alunos desfrutem de uma forma distinta e, quem sabe, mais eficiente de aprender matemática. E nada melhor que um professor identificado com a sua missão de formar, para experimentar outras metodologias que melhor se adaptem à forma de aprender de seus alunos.

5. REFERÊNCIAS

ABREU, Maristela Dalla Porta de (1997). **Laboratório de Matemática: um espaço para a formação continuada do professor** – Dissertação de Mestrado. Santa Maria: UFSM

AGUIAR, M. (1999). **Uma idéia para o laboratório de Matemática**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: USP

CHAGAS, Elza Marisa P. de Figueiredo (2002). *Educação Matemática na sala de aula: Problemáticas e possíveis soluções*. Disponível em: <http://www.partes.com.br/ed15/educacao.asp> Acessado no dia (15/03/2003)

CISCATO, Carlos Alberto Matoso, BELTRAN Nelson Orlando. (1991). **Química** – São Paulo. Cortez

DUARTE, Sérgio Guerra. (1986). **Dicionário Brasileiro de Educação**. Rio de Janeiro. Antares/Nobel

GONÇALVES, Antonio Roberto (2003). **O Uso do Laboratório no Ensino de Matemática** – Dissertação de Mestrado. Jacarezinho - PR: FAFIJA

MENDES, Paula Cristina (2002). **Projeto de Criação de um Laboratório de Matemática na Escola**. Disponível em: <http://www.prof2000.pt:9999/users/pcam/tarefa1.htm> Acessado no dia (05/12/2002)

OLIVEIRA, Ana Maria Naujack de, (1983). **Laboratório de Ensino e aprendizagem em Matemática: As razões de sua necessidade**. Dissertação de Mestrado. Curitiba: UFPR

ROMERO, Mario Marin (2002) – **El uso de los Laboratorios en la enseñanza de la Matemática**. Disponível: <http://www.itcr.ac.cr/carreras/matematica/Festival/Memorias3Festival/> Acessado em 14/03/03

ANEXO A

ATIVIDADE DE LABORATÓRIO DA PROFESSORA MARLENE GARCIA ALVES

1- CONSTRUÇÃO E ATIVIDADES COM O TANGRAM

2- OBJETIVO: Estudar Geometria de uma maneira lúdica e prazerosa, através das peças do Tangram, visando a percepção Geométrica dos alunos e dessa forma a familiarização dos mesmos com as formas em geral.

3- MATERIAL UTILIZADO

- Papelão
- Madeira
- E.V.A
- Cartolina
- Régua
- Esquadros
- Transferidor
- Lápis
- Borracha
- Cola
- Papéis coloridos
- Outros

4- METODOLOGIA: Os alunos pesquisaram sobre o Tangram, tiveram contato com o mesmo o manipularam, no primeiro momento brincaram de várias formas, a partir daí com o seu material construíram o Tangram.

Depois iniciamos o estudo detalhado dos polígonos que o compunham e suas propriedades.

5- CONTEÚDOS

- Ângulos
- Semelhança de triângulos
- Diagonais

- Área
- Perímetro
- Altura
- Soma dos ângulos internos e externos
- Medidas
- Problemas
- Proporção
- Outros

6- ATIVIDADES: As atividades deverão ser elaboradas no laboratório de Matemática ou de Informática.

Após ter sido explorado todos os conteúdos e fixação de exercícios variados relacionados aos Polígonos, os alunos usaram as peças, para construir figuras e as inseriu dentro do contexto do seu cotidiano em cartazes belíssimos que foram expostos na escola para a apreciação da comunidade escolar.

7- EXEMPLO DE EXERCÍCIO

- a) Com 2 peças forme uma figura Geométrica congruente com o Paralelogramo
- b) Com 2 peças forme uma figura congruente ao Quadrado
- c) Com 3 peças forme 3 maneiras diferente uma figura geométrica com os Triângulos grandes.
- d) Quantas diagonais tem juntos o Paralelogramo, Quadrado e o Triângulo Médio?
- e) Outros exercícios variados, envolvendo todos os conteúdos trabalhados.
- f) Cada aluno apresentou um relatório do que foi explorado e como foi a elaboração do Tangram e o que mudou na sua percepção como um todo.

Este Projeto foi aplicado nas oitavas, sétimas e sextas séries e sempre que há alguma data especial, peço-lhes para construírem um Tangram e com as peças fazerem um cartaz no contexto da data comemorativa. Posso lhe garantir que são trabalhos lindíssimos.