

O LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA E A APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA

Isabel Satico Oshima¹

Maria Regina Pavanello²

Resumo: Este artigo tem como objetivo discutir as possibilidades de implantação de um LEM (Laboratório de Ensino e Aprendizagem da Matemática) na escola, justificando sua necessidade especialmente para o ensino da Geometria. O artigo apresenta também, como exemplo, o relato da experiência de implantação de um LEM em uma escola da rede estadual em Nova Olímpia – PR e analisa alguns resultados dessa implementação tanto em relação aos professores da escola quanto aos seus alunos tendo em vista a mobilização de todos os envolvidos na melhoria do ensino e da aprendizagem da Matemática.

Palavras-chave: laboratório de ensino e aprendizagem, Matemática, Geometria, material manipulativo, aprendizagem.

Abstract: The purpose of this article is to discuss the real possibilities of setting up a Mathematics Laboratory in public school what is justified in the fact that it's needed mainly for Geometry teaching and learning. This article also gives the particular account of an Experimental Mathematics Laboratory for teaching and learning (in Portuguese LEM) in a public school of Nova Olímpia – Paraná State. Since we are all enlisted in searching for better results from the Mathematics learning, this article aims to inquire and to inform about the practices and achievements of the teacher's efforts as much as the student's efforts as much as the student's performance by means of the mentioned Laboratory.

Key-words: teaching and learning laboratory, Mathematics, Geometry, handling supplies, learning.

¹ Professora PDE da rede pública do estado do Paraná. E-mail: satico.oshima@hotmail.com

² Professora do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática – UEM. Orientadora do PDE. E-mail: reginapavanello@hotmail.com

Introdução

Os resultados dos alunos nas recentes avaliações em matemática patrocinadas tanto pelos governos estaduais como pelo federal nestes anos 2000 dão indicações de que o trabalho pedagógico não tem sido eficaz em lhes proporcionar a compreensão do significado dos conteúdos trabalhados nessa área do conhecimento.

Inúmeras pesquisas desenvolvidas no âmbito da Educação Matemática, como a de D'Antonio (2006) têm mostrado que, em sala de aula, os alunos nem sempre são colocados em situações em que tenham de encontrar diferentes soluções para a mesma questão, para argumentar sobre a validade ou não de certa solução, enfim para agir e se tornarem sujeitos de sua aprendizagem.

Ensinar matemática hoje exige do professor não só um conhecimento profundo dos conteúdos, como também de procedimentos de ensino mais eficazes para promover a aprendizagem de seus alunos, procedimentos estes que não se reduzam somente a quadro, giz e livros.

Uma dos procedimentos que pode auxiliar o professor a conferir sentido aos conhecimentos matemáticos trabalhados na escola e a tornar sua aulas mais interessantes é o uso de materiais manipuláveis.

A indicação do uso desses materiais para tornar o ensino mais eficaz e a aprendizagem mais agradável para os alunos não é nova. Educadores famosos desde épocas mais remotas como Comenius (1950) e Locke (1680), Pestalozzi e Froebel (1800), passando por Dewey (1900), Claparède Freinet, até os mais atuais como Piaget, Vygotsky, nosso conterrâneo Malba Tahan (citados por Lorenzato, 2006) e inúmeros outros têm defendido a importância do uso de materiais manipuláveis apropriados para o ensino da aprendizagem matemática.

E essa discussão tornou-se motivo de diversos artigos e publicações de livro sobre o assunto, como é o caso o livro de Sérgio Lorenzato "*O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores*" e outros. A utilização de materiais como ábaco, material dourado, tangran, blocos lógicos, geoplano, são

focados em cursos de formação e licenciatura em Matemática, em livros e trabalhos de pesquisas em Universidades.

Apesar de muitos pesquisadores e educadores se empenharem em divulgar o uso do material didático como apoio nas aulas de Matemática visando aprimorar a metodologia na prática educativa do professor, poucos mestres utilizam tais recursos em sua prática cotidiana e mesmo aqueles que os utilizam, muitas vezes o fazem sem um estudo mais aprofundado sobre as potencialidades e limitações desses materiais.

Por outro lado, professores que querem realizar um trabalho com o uso de materiais manipuláveis encontram dificuldades em fazê-lo, pois como a maioria das escolas públicas não possui um espaço próprio para organizar e guardar esses materiais, os mestres não têm a sua disposição um local apropriado para desenvolverem essas atividades pedagógicas, para elaborar e propiciar aulas mais agradáveis aos alunos e para desenvolver sua formação continuada – um espaço ao qual nos referimos como LEM (Laboratório de Ensino e Aprendizagem da Matemática).

Embora sejam diversas as atividades pedagógicas que podem ser trabalhadas em um LEM, para efeito de estudo o enfoque será dado para as que envolvem a Geometria. Esta é um tema que merece receber uma atenção especial porque pesquisas como as de Pavanello (1989) e Lorenzato (1995), entre outras, têm demonstrado que muitos professores confessam se sentirem inseguros em realizar qualquer trabalho com esse conteúdo, seja porque consideram que sua formação foi deficiente nesse campo, quer por haver até entre eles quem jamais a tenha estudado em qualquer nível de escolaridade.

No entanto, como assinala Freudenthal (1973), o estudo da geometria se constitui em uma das melhores oportunidades para matematizar a realidade e porque esta está presente no ambiente natural em que vivemos, nas obras arquitetônicas, nas pinturas, etc. Para Scheffer (2006), a Geometria é um campo fértil para um ensino baseado na exploração e na investigação, atividades que para além da simples memorização de fórmulas e técnicas de resolução de problemas, contribuem para uma maior compreensão de fatos e relações.

Um conhecimento básico de Geometria é fundamental não só para os alunos interagirem adequadamente com o seu meio, como também para se iniciarem num estudo mais formal deste conteúdo. É importante que esse conhecimento básico - que compreende conceitos, propriedades e relações simples de Geometria - seja apresentado a partir de atividades experimentais e indutivas, que possibilitam a percepção espacial, a descoberta e a visualização.

Kaléf (1994), lembra que para Van Hiele (1986)³, a visualização é o primeiro nível no processo de construção do pensamento geométrico, pois o aluno visualiza o objeto geométrico e o identifica. De acordo com este autor, a visualização, a análise, a organização informal e a formal (síntese) das propriedades geométricas relativas a um conceito geométrico são os passos preparatórios para a formalização de um conceito.

Como exemplo, uma maneira de aprender a visualizar o espaço tridimensional é pela construção de objetos durante a qual são dadas aos alunos oportunidades de aprenderem o vocabulário específico relacionado aos entes geométricos e de estabelecerem relações entre eles. Como indica Scheffer (2006, p. 97) “ O exercício de observação, descrição, representação e análise, encontradas e destacadas, favorecem a formação de imagem, o que fundamenta o pensamento geométrico “.

As indicações desses autores para o ensino da Geometria também estão presentes nas Diretrizes atuais, que recomendam o uso de materiais didáticos porque com eles:

O aluno pode explorar situações que sugiram idéia de forma como atributo dos objetos. Uma alternativa é usar materiais, tais como: o geoplano, o tangran, a massa de modelar e argila. Conhecer Geometria implica, ainda, reconhecer-se num dado espaço e, a partir dele, localizar-se no plano (p.31).

Tendo em vista as questões aqui abordadas, pretendemos, neste artigo, discutir as possibilidades de implantação de um LEM na escola, justificando sua necessidade especialmente para o ensino da geometria. O artigo apresenta também o relato da experiência de implantação de um LEM em uma escola da rede estadual

³ Van Hiele, Pierre M.(1896) Structure and Insight: a theory of mathematics education. Orlando, Academic Press.

em Nova Olímpia – PR e analisa alguns resultados dessa implementação, tanto em relação aos professores da escola quanto aos seus alunos.

Por que um LEM na escola?

As novas Diretrizes Curriculares do Paraná apontam para a necessidade de um ensino da matemática mais dinâmico, contextualizado, interdisciplinar, centrado na ética, voltado para a formação de cidadãos organizados, críticos, autônomos em suas relações sociais e responsáveis. Apontam também para a necessidade cada vez maior de educadores criativos, com visão histórica e crítica, comprometidos com a educação e que apresentem uma atitude investigativa sobre sua área de atuação, fundamentada em teorias pedagógicas e científicas; professores com domínio de sua prática, com autonomia e capacidade para construir conhecimento pedagógico e para a tomada de decisões, capazes de analisar e abordar os diferentes conteúdos de modo a solucionar os problemas que surgirem em sala de aula e de proporcionar aos seus alunos um ensino da matemática com significado.

Um dos maiores desafios dos educadores está em encontrar procedimentos para tornar suas aulas mais interessantes e agradáveis e assim permitir aos alunos o acesso aos conhecimentos que lhes permitam explorar a realidade, e de participar e interferir de maneira positiva na sociedade em que vivem. Conhecer, criar, manipular, conjecturar, discutir afirmações, desenvolver e construir instrumentos matemáticos que possam ser utilizados como facilitadores da aprendizagem, pode ajudar no enfrentamento desse desafio. O uso de material didático (MD), por proporcionar aos alunos a participação em atividades manipulativas e visuais, pode ser de grande importância no processo de ensino e promover a compreensão de conceitos e propriedades matemáticas.

Dado que uma preocupação do professor de matemática é contextualizar o conhecimento e torná-lo compreensível aos alunos, o uso de materiais didáticos, desde que não utilizados em um único contexto concreto, mas transferido a outros, pode ser uma importante ferramenta à disposição do professor. Esses materiais podem possibilitar que os alunos estruturem seu pensamento, desenvolvam sua capacidade de resolver problemas, de abstrair e analisar, para que criem hábitos de

conjeturar e investigar, o que contribuirá para desenvolver o raciocínio dedutivo dos alunos e para instrumentá-los para a vida.

Mas não basta ter na escola vários MD se estes ficarem espalhados, se os professores não souberem como utilizá-los, ou se não existir, na escola, um local apropriado para realizarem um trabalho com esses materiais. Neste contexto, o Laboratório de Ensino e Aprendizagem da Matemática vem propiciar ao educador um ambiente adequado para o acesso e a reflexão sobre formas de ensinar e aprender Matemática com o auxílio de materiais didáticos diversos.

Certamente O LEM não é a solução para a superação de todas as dificuldades com o ensino e a aprendizagem da matemática, mas é um começo, uma oportunidade de crescimento, de aplicação de metodologias diferenciadas com vistas a tornar as aulas mais eficientes e com resultados mais satisfatórios. Educadores-pesquisadores como Rêgo & Rego, Scheffer, Perez e outros, citadas por Lorenzato (2006), que já utilizam o LEM em suas atividades pedagógicas, revelam que o seu uso tem refletido de maneira positiva como ambiente motivador do interesse dos alunos, uma forma mais atrativa e organizada de utilização dos materiais didáticos manipuláveis, facilitando, com isso, a compreensão de conceitos e propriedades matemáticas.

Se, como assinala Lorenzato (2006), o bom desempenho de todo profissional depende também dos ambientes e dos instrumentos disponíveis, o LEM pode se constituir em um excelente um caminho para atingir tal objetivo, dado que sua concepção reúne formas de pesquisa e a busca de alternativas metodológicas.

Mas, afinal, o que é um Laboratório de Ensino e Aprendizagem da Matemática (LEM)? Como implementá-lo?

Segundo Lorenzato (2006), um LEM pode ser inicialmente um depósito/arquivo de instrumentos, livros, materiais manipuláveis, transparências, filmes, matérias-primas, entre outros e, posteriormente, se tornar um espaço organizado com a colaboração de educandos e educadores. Neste espaço, os alunos poderão realizar diferentes atividades, desenvolver suas idéias e sua

criatividade, realizar estudos, pesquisas, tirar suas dúvidas em relação aos conteúdos e aos problemas que lhes foram propostos. No LEM, os professores poderão planejar suas aulas, realizar experimentos, avaliações, aprimorando assim a prática pedagógica. Ainda de acordo com o autor, o LEM deve “*ser o centro da vida matemática da escola*”, “*um lugar onde os professores estão empenhados em tornar a matemática mais compreensível aos alunos*”, “*uma sala-ambiente para estruturar, organizar, planejar e fazer acontecer o pensar matemático*” (LORENZATO, 2006, p. 6-7).

Apesar de ser possível o LEM assumir uma concepção própria em cada escola de acordo com as necessidades específicas, para sua efetivação é necessário o empenho de cada um, pois nada se constrói sem conhecimento, força de vontade, criatividade. A utilização deste local depende muito da atitude do professor e a sua busca pelo conhecimento, pois mesmo que o laboratório tenha uma infinidade de materiais, estes de nada adiantarão se não forem devidamente explorados ou se estes simplesmente forem mostrados ao aluno.

Valente (1991), por exemplo, adverte que de nada adianta o aluno simplesmente manusear um material didático se este manuseio não lhe propiciar o desenvolvimento de conceitos matemáticos, o que somente ocorre quando o estudante puder sintetizar suas idéias, colocá-las no papel, compará-las com a dos colegas, apresentar e questionar argumentos relativos à validade de soluções. Por exemplo, de nada servirá utilizar jogos com números negativos se não se questionar os alunos sobre: como surgiram os números negativos? Por que eles surgiram? Onde eles são utilizados? Esses números são importantes para a nossa atualidade? Existem outros tipos de números? Ou se, diante das peças do tangran, simplesmente se pedir para os alunos construírem figuras sem um devido planejamento, sem explorar suas potencialidades: sua história, comparação de área, perímetro, figuras geométricas, etc.

Um LEM não surge da noite para o dia, como em um passe de magia. Ele é fruto da construção de todos os integrantes da escola. O interesse maior deve partir do professor de Matemática, mas todos devem colaborar para que ele não se torne mais um “projeto” temporário na escola. Deve ser uma conquista de cada dia, e receber contribuições de todas as áreas do conhecimento, inclusive dos alunos. A

contribuição destes é essencial para a continuidade do trabalho, que deve sempre estar em desenvolvimento. Eles podem auxiliar na organização do local, na construção de materiais manipuláveis, na apresentação de trabalhos pesquisados. Assim eles vão valorizar ainda mais este espaço e também sentir-se integrado a ele.

Mas para que essa implementação realmente aconteça não basta organizar, construir ou adquirir os materiais. É necessário compreender melhor a função do LEM, os fundamentos teórico-metodológicos que presidem a pela utilização dos materiais didáticos, os conteúdos que podem ser explorados com eles, a faixa etária a que se destinam, bem como suas potencialidades e limitações.

A organização e a utilização do LEM podem não só facilitar o trabalho docente, como também assumir um papel insubstituível na formação continuada dos professores da escola. Nesse processo de qualificação profissional, o LEM visa a integração, atualização e aperfeiçoamento, oportunizando os educadores à formação continuada, abrangendo assim interesses comuns e favorecendo a troca e registro de experiências significativas entre profissionais de educação, para atender as necessidades de atualização constante do professor. Para tanto, é necessário que se discuta e desenvolva no grupo atividades que suscitem a reflexão sobre os conteúdos matemáticos, as formas de aprendizagem do aluno, bem como as possíveis alternativas metodológicas.

E os professores compreendem isso, como se pode comprovar durante o desenvolvimento de um Grupo de Estudos On-line(GTR), uma atividade do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) em que a autora atuou como tutora. O tema do trabalho era “O Laboratório de Ensino e Aprendizagem da Matemática e a Geometria”.

Durante as discussões, os professores participantes deste grupo alegaram que possuíam um imenso desejo de que as escolas tivessem este espaço, sentiam sua falta e gostariam de promover sua implementação.

Uma professora comenta sobre a inexistência de um LEM em sua escola e o que precisa fazer para utilizar alguns materiais didáticos com seus alunos: *“Infelizmente, nas escolas onde trabalho atualmente, não há um LEM. O que nós*

professores fazemos é levar alguns Kits até a sala de aula, como: material dourado, dominós, formas e sólidos geométricos, tangran, etc. Quando trabalho as formas e os sólidos geométricos, é de costume confeccionar com os alunos, assim eles percebem melhor as formas e podem manipular não somente na escola, mas em suas casas também”..

Outra afirma: “O LEM auxilia o trabalho do professor quanto à dificuldade e resistência dos alunos, quando eles não conseguem “ver” determinados conceitos matemáticos, tornando-se muito mais prazeroso o estudo da matemática e suas aplicações “.

Alguns professores dizem que os poucos materiais manipuláveis utilizados por eles, mesmo que insuficientes para suas aulas, ainda têm que ficar guardados em sua própria casa ou em um “cantinho” na sala de professores. E salientam a dificuldade de sua utilização em sala de aula: “É difícil carregar todo o material de sala em sala, além disso, as carteiras nas salas de aula dependendo do uso do material se tornam inadequadas, principalmente quando o trabalho é em equipes”.

Os participantes do GTR foram unânimes em afirmar que a existência de um LEM em sua escola seria muito importante para a troca de idéias entre os professores, para a realização de experiências de inovação, para o estudo de formas de usar os recursos que possibilitam ao professor trabalhar de forma mais dinâmica.

“Certamente este conhecimento adquirido desta maneira pelos alunos, será melhor entendido, compreendido e com certeza tornar-se-á um conhecimento para toda a vida.”

“O LEM facilita o trabalho do professor a medida em que proporciona aulas mais agradáveis e interessantes, fazendo com que o educando compreenda conceitos e propriedades matemáticas que antes não eram vistas da mesma forma”.

“Com certeza, a implementação do LEM em todas as escolas contribuiria muito no ensino e aprendizagem dos alunos”.

“Se nas escolas houvesse o LEM seria muito mais fácil o aprendizado da matemática”.

“Acredito que a implementação do LEM nas escolas já não é mais só sonho, com a implantação do PR digital, TV pendrive, surgem novas alternativas para diversificação do nosso trabalho”.

Nesses depoimentos, percebe-se que os professores de Matemática, sentem dificuldades em organizar o seu trabalho, com atividades mais atrativas, por não disporem de espaços adequados e materiais para estudo. Esta falta já justifica a presença do LEM na escola e como este espaço torna-se indispensável aos alunos e professores.

Mas reconhecem ser o espaço físico a primeira barreira para a implementação do LEM: *“Se faz necessário um espaço próprio para o LEM, será que podemos realmente ter este espaço nosso (da matemática) em nossas escola?”.*

Tendo em vista estes questionamentos, é relatada a seguir uma experiência de implantação de um LEM em uma escola da rede estadual em Nova Olímpia e o processo de sua implementação será analisado. É apresentada, em seguida uma prática pedagógica com conteúdos de geometria realizada no LEM com turmas de 5ª série do ensino fundamental da escola.

A implementação do LEM na escola: relato de uma experiência

Este trabalho foi realizado no Colégio Estadual Duque de Caxias – Ensino Fundamental e Médio, situado no município de Nova Olímpia – PR, onde a autora atua como docente. A idéia partiu da necessidade e do desejo dos professores de que a escola tivesse um espaço específico no qual as aulas de matemática pudessem acontecer de maneira diferenciada das tradicionais, aquelas nas quais o aluno exerce um papel passivo, sempre direcionado pelo professor que explica o conteúdo; em que as propriedades, regras e fórmulas matemáticas, que já aparecem prontas, sejam aplicadas em exercícios para a sua fixação. Pensou-se em criar um

ambiente que possibilitasse aos educandos formas de pensar e fazer matemática, que possibilitasse seus questionamentos, sua curiosidade, seu interesse pela disciplina.

Foi realizada inicialmente em uma reunião com os professores e a equipe pedagógica da escola com o intuito de discutir a implantação do LEM. Durante as discussões, verificou-se que este espaço era realmente necessário, não só porque possibilitaria a investigação de formas mais eficazes de ensino dos conteúdos matemáticos.

Constatou-se nessa reunião que alguns professores procuravam utilizar materiais manipuláveis em suas aulas, mas de forma isolada. No entanto, encontravam muita dificuldade na utilização desses materiais, principalmente porque, em sua formação inicial, muitos não haviam tido a mínima oportunidade de contato com qualquer material manipulativo. Além disso, encontravam dificuldade em guardar os materiais confeccionados: alguns guardavam em armários, outros levavam para sua casa, de modo que não acontecia um compartilhamento desses materiais. Os adquiridos pela escola eram escassos e muitas vezes não eram utilizados, ou utilizados de forma incorreta. Dessa maneira, não havia “centralização” dos trabalhos realizados, não havia discussão em torno do assunto, sentido para a utilização e organização em conjunto, nem um objetivo comum devido ao fato de não existir na escola um espaço para participação e colaboração entre os docentes.

Nossa concepção sobre o LEM era a de que este não deveria ser apenas um depósito de materiais manipulativos ou um local onde realizar trabalhos com os alunos, mas se configurar como um espaço no qual se pudesse realizar a integração de todos na construção de metodologias diferenciadas que despertassem o interesse dos alunos pela Matemática; um espaço que permitisse centralizar os encontros dos professores para refletirem sobre melhores formas de ensinar, para elaborar idéias e discutir as que fossem surgindo acerca do conhecimento matemático a ser trabalhado na escola.

A premissa de que o LEM auxiliaria nessas necessidades e que sua existência estaria ligada à formação de continuada de professores já revelava a sua importância na escola.

Propus a implementação deste ambiente na escola, inicialmente para a confecção de materiais didáticos manipulativos e para a pesquisa e estudo de conceitos geométricos. Para isso, fez-se necessária a formação de um grupo de estudos entre os professores da área para a análise de livros, revistas e artigos a fim de se obter uma fundamentação teórica sobre o assunto. Em paralelo, foram realizadas outras reuniões com a participação de educadores, alunos e conselho escolar para discutir as possibilidades de implementação do LEM. Com o apoio de todos os envolvidos, e por se acreditar que o LEM poderia contribuir para a formação continuada dos professores e para a melhoria da participação dos alunos nas aulas de Matemática, um espaço foi cedido (uma sala de aula desocupada) para que o trabalho fosse iniciado.

No início, os professores gostaram da idéia, porém as dificuldades foram aos poucos surgindo: dificuldades em habituar-se a nova forma de trabalho, em dispor de tempo para dedicar-se ao preparo do material e a investigar diferentes maneiras de exploração dos mesmos, em relacionar conhecimentos matemáticos ao material a ser utilizado. Verificou-se, portanto, que o trabalho com materiais concretos depende muito da concepção que cada um possui de trabalho pedagógico, da vontade de ampliação e solidificação dos conhecimentos acadêmicos, de formar-se como um bom educador; que havia, pois, a necessidade de aprimoramento entre os professores para descobrirem formas de construção e aplicação tanto do LEM como dos MD.

Diante disso, optou-se por selecionar alguns MD mais conhecidos (tangran, torre de Hanói, quebra-cabeça Teorema de Pitágoras, traverse) para serem construídos juntamente com os alunos e, a partir daí, discutir as possibilidades de aplicação nas aulas de matemática.

A experiência foi gratificante e bem aceita pelos alunos que auxiliaram no preparo dos materiais e os apresentaram aos demais colegas de sala. Os professores utilizaram esses materiais em suas aulas e puderam comprovar o interesse dos alunos e sua participação durante as aulas. Incentivados pelo desenvolvimento do trabalho, uma turma de alunos construiu sólidos geométricos com os quais montaram uma maquete, relacionando conteúdos matemáticos com a Geografia. Dessa forma, verificou-se que as atividades e as descobertas realizadas no e a partir do LEM poderiam ser cada vez mais ampliadas e que havia espaço

para muito mais, que as dificuldades não eram empecilhos quando há empenho de todos.

Os alunos também contribuíram na organização do espaço físico, pintando, separando os MD em caixas, reformando estantes, escrivaninha, mesas e cadeiras.

Atualmente, o LEM já é uma realidade em nossa escola, com sala própria, mesas e cadeiras para atender 35 alunos, estante onde são guardados os MD (comprados ou confeccionados pelos alunos e professores), nas caixas pintadas ou decoradas pelos próprios alunos. Inclusive foram realizados alguns trabalhos e pesquisas. Mas o mais importante é a mudança no posicionamento dos educadores que está se modificando a cada dia, num processo contínuo de busca, integração e socialização do conhecimento.

Durante este ano (2008) algumas atividades já foram realizadas neste ambiente: oficinas de jogos matemáticos, aulas com o uso de MD e construção de materiais pelos alunos.

Os professores sentiram profundamente a necessidade de continuar com o grupo de estudos de forma periódica, a fim de aprimorar os conhecimentos geométricos, precário e falho em sua formação inicial, de verificar os cuidados que se deve ter ao utilizar os MD, para não induzir os educandos a conceitos errôneos bem como estudar a melhor maneira de organizar a participação dos estudantes no LEM.

Sabe-se que tudo o que vivenciamos até agora é apenas um começo, que há um longo caminho a percorrer, para que o LEM se torne um espaço ainda melhor. Acreditamos, no entanto que esta vivência de atividades desenvolvidas no LEM foi significativa, pois foi quebrada aquela barreira de que *“pode ser deixado para depois”, “vai ser difícil a disciplina dos alunos”, “um dia a gente faz”, “tudo é muito difícil e trabalhoso”*. Verificamos a possibilidade de termos um LEM, que nosso empenho em torná-lo uma realidade é gratificante e poderia unificar as nossas intenções, o nosso trabalho como educadores. A partir desse espaço, pudemos perceber que outros espaços poderão surgir (no campo das idéias, da criatividade, da compreensão, da organização, do pensamento lógico, da vontade, do conhecimento, da valorização, do aperfeiçoamento, da qualidade de ensino da Matemática), que a aplicação das atividades matemáticas poderiam ser ampliadas e melhoradas.

Uma prática pedagógica realizada no LEM

Também aqui, como exemplo, algumas das atividades de geometria realizada no LEM com alunos da escola. Esta atividade foi sugerida no Material Didático por mim construído durante a participação no PDE. As atividades consistiam em trabalhar o conceito de polígonos e verificar, experimentalmente, as propriedades de algumas figuras planas (triângulos, quadriláteros, pentágonos e hexágonos) de lados congruentes ou não e classificar triângulos observando também a medida de seus lados.

Os materiais utilizados foram: canudos plásticos para refresco (cortados ao meio), linha, agulha e tesoura. De preferência, a agulha deveria ser grande e sem ponta. Dependendo do objetivo da atividade, os canudos poderiam ter ou não a mesma medida. As atividades foram realizadas com três turmas de 5ª séries do Ensino Fundamental e proposta da seguinte forma:

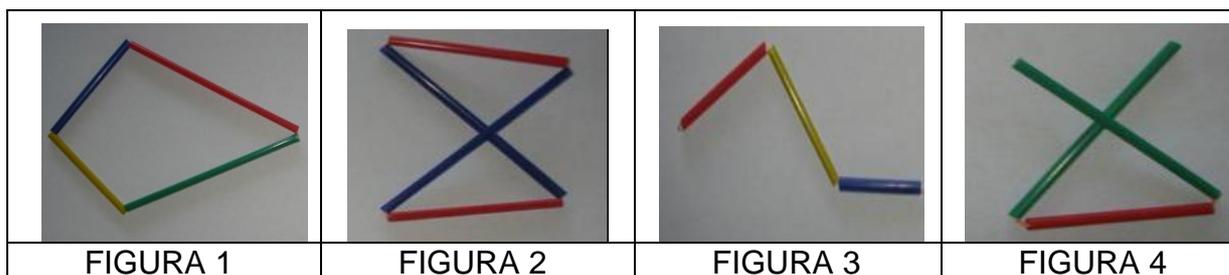
1a. Linhas poligonais e polígonos:

Inicialmente foi realizada uma pesquisa juntamente com os alunos de algumas definições sobre linhas poligonais e uma discussão sobre as diferenças encontradas entre as definições pesquisadas. De acordo com a definição encontrada, os alunos iam construindo com linha e pedaços de canudos:

- a) Uma linha poligonal fechada simples
- b) Uma linha poligonal fechada não-simples
- c) Uma linha aberta simples
- d) Uma linha aberta não-simples

Foram realizadas pesquisas em livros sobre definições de polígonos. E levantados os seguintes questionamentos:

- *Observando as figuras 1, 2, 3 e 4, qual delas podemos considerar um polígono?*



1b. A construção de polígonos:

Os alunos construíram triângulos, quadriláteros, pentágonos e hexágonos de lados de mesma medida, considerando cada canudo um segmento de reta que correspondia ao lado de cada figura. Neste momento, discutiu-se com os alunos sobre o significado das palavras que iam surgindo durante a atividade: polígono, congruente, rígido, regular, perímetro, área, ângulos, equilátero, equiângulo, triângulo, quadrilátero, pentágono, hexágono, paralelogramo.

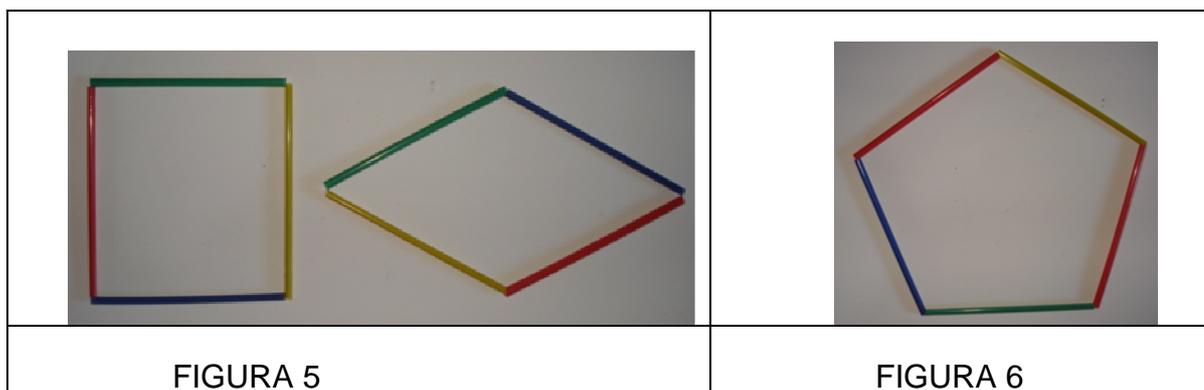
Durante a construção, eles expuseram suas observações sobre cada figura. As idéias expressadas pelos alunos iam sendo anotadas no quadro e realizadas as seguintes discussões:

- *Compare as figuras, isto é, verifique se existem semelhanças e diferenças entre elas.*

- *Qual delas apresenta rigidez?(É conveniente explicar o que isto significa)*

- *Uma figura fechada que tem quatro lados de mesma medida, pode ser sempre chamada de quadrado? Quando ela é um quadrado? Um quadrilátero possui a rigidez apresentada pelo triângulo?*

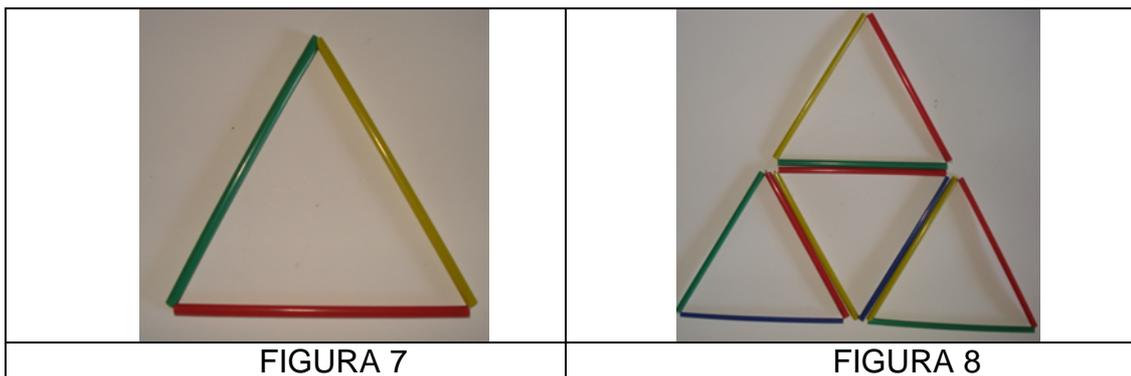
- *Todo polígono equilátero é também equiângulo? O triângulo equilátero é equiângulo?*



1c. Triângulos equiláteros:

Utilizando-se de vários triângulos equiláteros, foi pedido aos alunos que os juntassem, lado com lado, verificando a possibilidade de formarem novas figuras.

- *Quais figuras você conseguiu formar? Quais os nomes que elas recebem?É possível formar triângulos isósceles e escalenos, usando os triângulos equiláteros?*

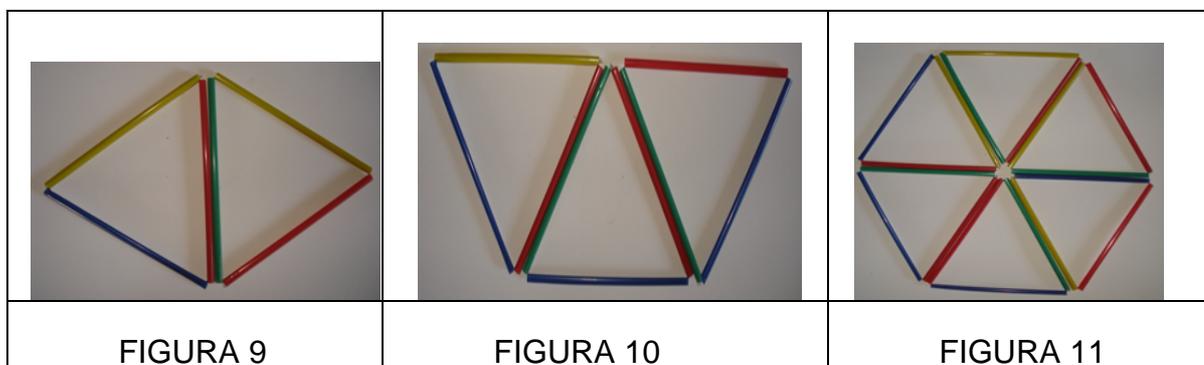


Ainda utilizando os triângulos (equiláteros), os alunos construíram as figuras 9, 10 e 11 enquanto procuravam responder:

- Qual é o nome dessas figuras?
- Que relação existe entre elas e o triângulo equilátero? (esta questão refere-se ao número de triângulos utilizados na construção de cada uma das figuras).
- Com quantos triângulos equiláteros foi possível obter um hexágono regular? Como você definiria hexágono regular?

- Como fazer o trapézio? E o losango?

Uma pesquisa foi realizada em livros e também na Internet sobre a definição de trapézio e losango e comparadas.



1d. Quadriláteros com lados de mesma medida

Um quadrilátero e um triângulo construídos com os canudos de mesma medida foram separados para questionamentos do tipo:

- O que difere o quadrilátero do triângulo?
- Esse quadrilátero possui lados de mesma medida. Qual o nome que se dá a esse tipo de quadrilátero?
- Transformem o quadrilátero em outra figura.
- O que você observa? O que acontece com os seus ângulos internos?

- Tente transformar esta figura em um quadrado. É possível? Como devem ser os ângulos?

- Quando transformamos o quadrado em losango, destruimos alguma propriedade do quadrado?

- Podemos dizer que todo quadrado é um losango? Todo losango é quadrado?

- O losango pertence ao grupo dos paralelogramos? Por quê?

- E o quadrado, pertence ou não ao grupo dos paralelogramos? Por quê?

- Como podemos definir losango?

- Que diferenças existem entre o quadrado e o losango?

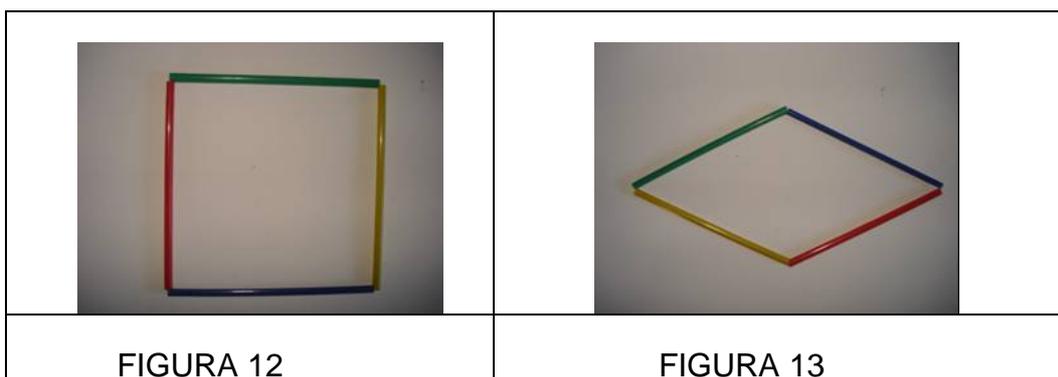
- Quando efetuamos as “transformações”, o que acontece com os ângulos?

- E com suas áreas? Elas ficam iguais ou um deles tem uma área maior?

- Se um deles tem área maior, qual é o de maior área?

- O losango é um polígono regular?

- Todo quadrilátero possui as medidas dos lados iguais?



1e. Pentágonos e hexágonos

Formas pentagonais e hexagonais são bastante utilizadas. Os alunos pesquisaram onde eles poderiam encontrar essas formas.

Utilizando-se de pentágonos, hexágonos e eqüiláteros, perguntou-se então:

- O que são pentágonos? E hexágonos?

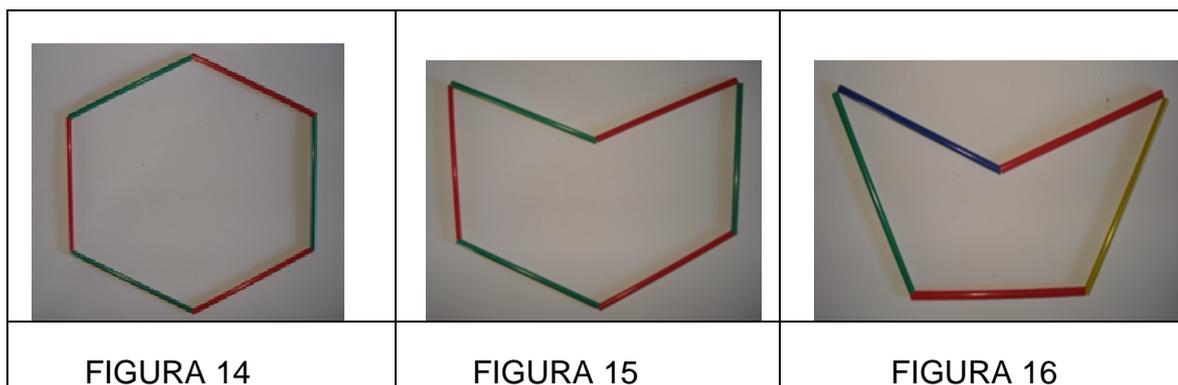
- Esses polígonos podem ser regulares? De que forma?

- Sendo regulares é possível a sua utilização em pavimentações?

- Procure uma maneira de transformá-los. O que você observa nesta transformação?

- O que fica preservado depois da transformação? A área? As medidas dos ângulos internos? O perímetro?

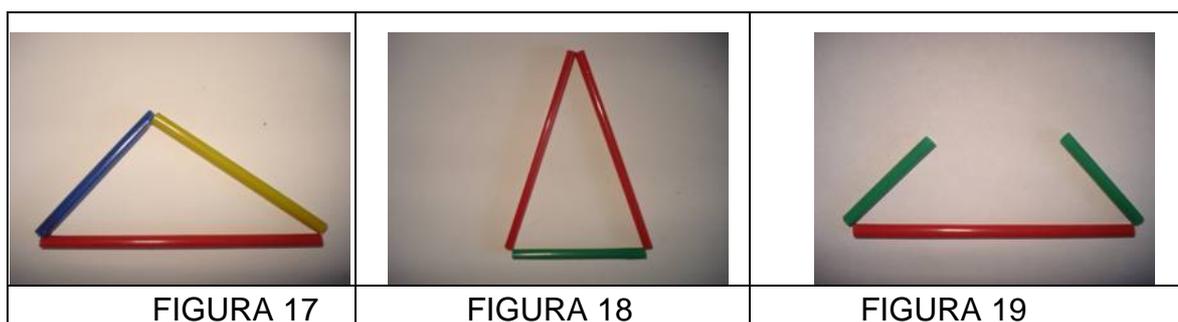
- É possível torná-lo não convexo? Como fazer?



1f. Triângulos de medidas diferentes

Desafiados a construir os triângulos a, b e c (figuras 17, 18 e 19) utilizando-se de canudinhos com as seguintes medidas: (4 cm, 5 cm. e 7 cm), (8 cm, 8 cm e 5 cm) e (3 cm, 3 cm, 8 cm), perguntou-se:

- Foi possível construir os três triângulos? Teve algum que não foi possível construir? Por quê? Você sabe dizer de que tipo é o triângulo **a**? E o triângulo **b**?



A partir dessas e de outras atividades, bem como das descobertas realizadas pelos alunos ao manipularem os objetos construídos a partir de canudos, foram introduzidos conceitos e propriedades geométricas de forma diferente e interessante aos alunos, desenvolvendo a sua criatividade e ampliando os seus conhecimentos.

As intenções e os resultados

Pretendia-se, com as discussões e observações realizadas, levar os alunos a compreender que:

- O triângulo é uma figura rígida. O homem utiliza essa importante propriedade para o seu benefício em diversos tipos de construções. Seria interessante para os alunos observarem este tipo de aplicação nas casas, portões, andaimes, torres de

ferro, etc. Ao observarem as outras figuras planas representadas com os canudos e o barbante ou linha, os alunos podem perceber que elas não apresentam a mesma rigidez do triângulo.

- Triângulos são polígonos que podem ser classificados a partir das medidas de seus lados: equilátero (três lados de medidas congruentes); isósceles (dois lados de medidas congruentes) e escaleno (três lados de medidas diferentes).

- Polígonos que são, ao mesmo tempo, equiláteros e equiângulos são denominados regulares.

- Losangos são quadriláteros que possuem todos os seus quatro segmentos de mesma medida e paralelos dois a dois.

- O quadrado é um losango regular que possui lados e ângulos internos de mesma medida. Os ângulos do quadrado são todos retos.

- Quando modificamos a estrutura de quadriláteros, pentágonos, hexágonos de segmentos de mesma medida, o que fica preservado é o seu perímetro porque, como eles continuam com os mesmos lados, a soma de suas medidas – ou o comprimento da linha poligonal que os determina – permanece igual.

- A medida de um lado qualquer de um triângulo não pode ser maior ou igual a soma dos outros dois.

Durante a realização das atividades, muitas eram as dúvidas dos alunos, que questionavam, levantavam conjecturas, efetuavam comparações. E a mediação do professor foi de fundamental importância para não deixar que os conceitos fossem entendidos erradamente e os alunos não ficassem apenas no senso comum, ou fossem levados a conclusões precipitadas.

O importante a ser comentado é que a curiosidade e o interesse dos estudantes foram constantes durante a realização do trabalho, o qual proporcionou tanto para os alunos como para a professora momentos agradáveis de discussão.

Após a realização destas atividades, foi feito e analisado um teste escrito sobre os conteúdos trabalhados e aplicado aos alunos. Os resultados foram

considerados satisfatórios, visto que houve aproximadamente 80% de acertos nas questões propostas.

Conclusão

Para melhorar seu desempenho em sala de aula o professor necessita aprimorar seus métodos e a prática de ensino. No trabalho pedagógico os desafios surgem a todo momento levando o professor a reflexão. Várias alternativas de trabalho são propostas para vencer esses desafios. Uma delas é o Laboratório de ensino da Matemática que, embora não seja a solução para os problemas na Educação Matemática, mas é certamente um caminho que pode levar ao aperfeiçoamento de professores e as novas possibilidades de ação.

Muitas escolas públicas, ainda não dispõem de um espaço físico para realizar a construção de um LEM. Apesar disso, os professores, com a sua criatividade, poderão iniciar essa construção ao realizar um trabalho com a utilização de materiais manipuláveis, mesmo se tiverem que os guardar em armários ou em um cantinho na sala, quando se reunirem em grupos na escola para estudar mais sobre a utilização desses materiais em suas aulas, para ampliarem seus conhecimentos sobre os conteúdos que deverão ser aí trabalhados.

No entanto, acreditamos como também o fizeram os professores participantes do Grupo de Estudos on-line, que deveria haver uma ação específica do Estado visando a dotar todas as escolas de um LEM.

Para quem já experimentou o uso de MD, certamente descobriu que esses materiais, além de tornarem prazerosas as aulas, podem levar o aluno a compreender melhor os conteúdos da matemática.

E, quanto a Geometria, a utilização dos materiais manipulativos, além de desenvolver o poder criativo que existe em cada um de nós, pode ajudar professores e alunos a compreender a grande riqueza desse conhecimento e sua aplicabilidade no mundo em que vivemos.

Referências

D'ANTONIO, Sandra R. **Linguagem e educação matemática**: uma relação conflituosa no processo de ensino? Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática, 2006.

FREUDENTHAL, Hans. **Mathematics as an Educational Task**. Dordrecht: D.Reidel Publishing Company, 1973.

KALLEF, A. M. M. R.; HENRIQUE, A. S.; REI, D. M.; FIGUEIREDO, L.G., Desenvolvimento do Pensamento Geométrico – o modelo de Van Hiele. **Bolema**, Rio Claro, n. 10, 1994. p. 21-30.

LORENZATO, S. Por que não ensinar geometria? **A Educação Matemática em Revista**, nº 4, 1995.

LORENZATO, Sérgio (Org.). **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. Coleção Formação de Professores.

LINDQUIST, Mary Montgomery, SHULTE, Albert P. (Org.). **Aprendendo e ensinando Geometria**. Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994.

PARANÁ. Secretaria do Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Rede Pública da Educação Básica do Estado do Paraná – Matemática**. Curitiba: SEED, 2006.

PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino da geometria**: uma visão histórica. Dissertação de mestrado, Faculdade de Educação, Unicamp, 1989.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Experiências Matemáticas**: 5ª série. Versão preliminar. São Paulo: SE/CENP, 1996. 411 p.

RÊGO, R.G; RÊGO, R. M. Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino da matemática. In: Lorenzato, Sérgio (org.) **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 39 -56.

SCHEFFER, Nilce. O LEM na discussão de conceitos de geometria a partir das mídias: Dobradura e *Software* dinâmico. In: Lorenzato, Sérgio (org.) **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 93-112.

VALENTE, J.A. (Org.) **Liberando a mente**: computadores na educação especial. Campinas, SP: Gráfica da UNICAMP, 1991.