

## UM ESTUDO SOBRE PIRÂMIDES EM UM AMBIENTE DE BASE CONSTRUCIONISTA

Ana Paula Rodrigues Magalhães de Barros  
UNICAMP  
prof.anabarros@gmail.com

Rúbia Barcelos Amaral  
UNESP  
rubiaba@rc.unesp.br

### Resumo:

O número de recursos digitais para o ensino da Matemática vem crescendo e atualmente a internet tem se tornado cada vez mais atrativa aos nossos alunos, portanto, ambientes de aprendizagem com *softwares* e vídeos, *on-line*, podem ser materiais potenciais para o ensino. Por outro lado, é importante conhecermos tais potencialidades para o processo de aprendizagem dos alunos. Nesse trabalho, mostramos a aplicação de um micromundo, constituído sob uma base construcionista, para alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma rede estadual, em um estudo sobre pirâmides. Nosso objetivo foi observar a interação dos alunos com esse micromundo e analisar as contribuições das características construcionistas do ambiente para o processo de aprendizagem dos alunos. Observamos que as dimensões construcionistas do micromundo fomentaram o engajamento dos alunos no desenvolvimento das atividades propostas e levaram à reflexão sobre o conteúdo que estava sendo aprendido, apontando indícios de aprendizagem.

**Palavras-chave:** Geometria espacial; Micromundo, Construcionismo; Aprendizagem.

### 1. Introdução

Com a expansão da oferta de conteúdos na internet, nossos alunos do ensino básico sentem-se atraídos para usa-la, dentro e/ou fora da escola. No que diz respeito à dinâmica de uma aula, concordamos com Moran (2001) que salienta que no processo de ensinar e aprender com a internet, vê-se a motivação dos alunos, pois estes mostram mais interesse e curiosidade. O autor entende que em qualquer situação também existem aqueles alunos que não se esforçam e se escoram no grupo, mas isso não deve ser encarado como empecilho.

Atualmente existem projetos para o uso educativo na internet como a coleção M<sup>3</sup> - Matemática Multimídia, que consiste em um portal que disponibiliza mais de 350 recursos educacionais no formato de vídeos, áudios, *softwares* e experimentos matemáticos para o Ensino Médio (EM). Há, ainda, uma vasta disponibilidade de recursos gratuitos, como o *software* de Matemática dinâmica GeoGebra, que podem ser utilizados no ensino e na

aprendizagem da Matemática. De acordo com Borba (2010, p.7), “a Internet já é realidade mais do que *softwares* fazem parte da vida dos estudantes e professores”. Diante desse cenário, acreditamos que a apropriação das tecnologias digitais no processo educacional tende a aumentar.

Borba (2010) observa que os *softwares* oferecem possibilidades que podem atingir a sala de aula, como por exemplo mudanças do tipo de atividades que são propostas e a transformação da natureza do conhecimento matemático. De acordo com o autor, o uso do *software* propicia diferentes estratégias em complemento ao uso do papel e lápis: dentre elas destaca o *feedback* proporcionado ao usuário.

Zulatto (2003) afirma que recursos de *softwares* de geometria dinâmica, como “arrastar”, permitem que o aluno formule suas próprias conjecturas e verifique se elas são válidas. No entanto, a autora salienta que esse uso é restrito na prática docente de Matemática, pois muitos professores não se sentem seguros e preparados para utilizá-los, mesmo cientes da possibilidade.

Lorenzato (1995) levanta uma reflexão a respeito da ausência ou quase ausência da geometria na sala de aula. O autor enfatiza a necessidade de se estudar a Geometria na escola:

[...] sem estudar Geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem essa habilidade, elas dificilmente conseguirão resolver as situações de vida que forem geometrizadas; também não poderão se utilizar da Geometria como fator altamente facilitador para a compreensão e resolução de questões de outras áreas de conhecimento humano. Sem conhecer Geometria a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida (LORENZATO, 1995, p.5).

Na direção de Lorenzato (1995), que salienta a importância de se aprender geometria na escola, e também considerando as potencialidades de *softwares* de geometria dinâmica (ZULATTO, 2003), consideramos promissor para o processo de ensino e aprendizagem desse conteúdo o uso desses *softwares* para o seu ensino.

De acordo com a nossa experiência docente, concordamos com Souza (2010), que em uma das observações em sua pesquisa constatou que os alunos possuem dificuldades em visualizar representações planas de figuras espaciais. Portanto, o uso de *softwares* e vídeos que permitem uma representação dinâmica de figuras espaciais, pode contribuir para que o aluno interprete essas representações e compreenda melhor o conteúdo de geometria espacial.

Por outro lado, é muito importante conhecer as possíveis contribuições para que ocorra aprendizagem do aluno a partir da interação com esses ambientes. Uma pesquisa sobre esse tema está sendo desenvolvida pela primeira autora deste artigo, com orientação da segunda, abordando a contribuição de um ambiente com base construcionista para a aprendizagem de geometria espacial, mais especificamente em um estudo sobre volume de pirâmides.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, com base na teoria do Construcionismo, alguns recursos do *software* GeoGebra e da coleção  $M^3$  foram selecionados para a criação de um ambiente *on-line*. Devido às suas características o consideramos um micromundo<sup>1</sup>, que foi aplicado com alunos de 2º ano do EM de uma escola estadual na cidade de Sumaré – SP como parte do processo de coleta de dados. Nessa direção, a autora tem investigado as contribuições do micromundo para o processo de aprendizagem dos alunos, fundamentadas na pergunta: *Como um micromundo composto por recursos do GeoGebra e da coleção  $M^3$  pode contribuir no processo de aprendizagem do aluno em um estudo sobre volume de pirâmides?* Assim sendo, o objetivo da primeira autora foi analisar as condições criadas pelo micromundo para o processo de aprendizagem dos alunos no estudo de volume de pirâmide. Neste artigo, nosso objetivo é trazer parte desta análise, com foco na contribuição das dimensões construcionistas do micromundo para o processo de aprendizagem dos alunos.

## 2. Construcionismo

A teoria do construcionismo foi proposta por Seymour Papert em meados de 1970. De acordo com Valente (2005), Papert usou o termo construcionismo para se referir a produção do conhecimento que é realizada a partir da interação do aluno com o computador, em que é construído um objeto do seu interesse, uma obra de arte, um relato de experiência ou um programa de computador.

Papert (1994) esclarece que para ele o Construcionismo é sua reconstrução pessoal do Construtivismo, entretanto a primeira teoria examina mais de perto ideia da construção mental. Essa ideia para o autor, é que as construções externas (no mundo) assumem um papel importante como apoio ao que ocorreu na cabeça e isso corrobora a teoria para que não seja puramente mentalista. Em acordo ao que salienta Valente (2005), pode-se

---

<sup>1</sup> Ambiente exploratório interativo de aprendizagem, com um domínio de fácil compreensão e motivador ao usuário (RIEBER, 2005).

entender que esse processo da construção do conhecimento acontece quando o aluno constrói um objeto de seu interesse, como uma obra de arte, um relato de experiência ou um programa de computador.

Desde a criação da linguagem de programação Logo<sup>2</sup>, na década de 60, a abordagem pedagógica construcionista vem sendo pesquisada e aprimorada por Papert e outros colaboradores. Segundo Maltempi (2004), a abordagem construcionista é tanto uma teoria de aprendizado quanto uma estratégia para a educação, visto que o conhecimento não pode simplesmente ser transmitido do professor para o aluno, pois compartilhando a ideia construtivista, o desenvolvimento cognitivo é um processo ativo das construções e reconstruções mentais.

Para que aconteça a construção do conhecimento, Valente (2005) afirma que é fundamental que o aprendiz produza algo que possa ser avaliado, em relação às ideias primárias e à proposta do problema. Nesse sentido o autor relata que:

A aprendizagem pode ocorrer basicamente de duas maneiras: a informação é memorizada ou é processada pelos esquemas mentais e esse processamento acaba enriquecendo esses esquemas. Nesse último caso, o conhecimento é construído (VALENTE, 1999, p.89).

Segundo Valente (1999), para que o processo de construção do conhecimento seja facilitado, o computador pode ser um importante recurso. O autor ressalta, também, que construir conhecimento não está restrito ao *software* escolhido e, sim, à interação do aluno-*software*. Esse processo de construção do conhecimento foi descrito por Valente (2002) através das ações de *descrição, execução, reflexão e depuração*, que compunham o ciclo de aprendizagem, estendida posteriormente para espiral de aprendizagem.

Segundo Valente (2005), as ações do ciclo podem ser utilizadas para verificar em diferentes *softwares* usados na educação se eles dispõem ou não de características que podem contribuir para o processo de construção do conhecimento. O aprendizado deve ser um processo ativo em que o aprendiz participa do desenvolvimento da atividade, ou seja, coloca a mão na massa (“*hands-on*”), ao contrário de ser apenas um receptor das ideias do professor (MALTEMPI, 2004). O sujeito, apesar de orientado pelo professor, assume a direção da sua aprendizagem através da sua interação com o computador. Nesse sentido, se fazem necessários ambientes de aprendizagem com uma linguagem que permita a

---

<sup>2</sup> O ambiente envolve uma tartaruga gráfica, que é um robô pronto para responder aos comandos do usuário. A linguagem Logo é interpretada e interativa, assim o resultado é mostrado imediatamente após digitar-se o comando.

construção do conhecimento a partir da interação. De acordo com Maltempo (2004, p.266), “é preciso um ambiente acolhedor que propicie a motivação do aprendiz a continuar aprendendo, um ambiente que seja rico em materiais de referência, que incentive a discussão e a descoberta e que respeite as características específicas de cada um”.

Valente (2002), através da ideia de espiral, explica o processo mental da construção do conhecimento a partir da interação do sujeito com um ambiente de aprendizagem no computador.

### 3. Espiral de Aprendizagem

Entre 1993 e meados de 2001, Valente utilizou a concepção de ciclo para ilustrar como o computador pode ajudar a construção do conhecimento (VALENTE, 2005). A ideia do ciclo traz importantes características da aprendizagem, ou seja, do processo de construção de conhecimento.

As ações acontecem a partir da *descrição* sobre como o usuário planeja resolver um problema. Para tanto, este precisa dar uma descrição ao ambiente computacional sobre sua hipótese de resposta. Após o usuário dar ordens ao computador, este irá *executar* a tarefa e devolver uma resposta o usuário. Ao analisar o resultado obtido e comparar com o pretendido, o usuário irá *refletir* sobre o que foi feito e então *depurar* o que for necessário. Fundamentado em Piaget, Valente (2002) também fala de três níveis de abstração que ocorre a reflexão: empírica, pseudo-empírica e reflexionante.

No entanto, o ciclo traz a ideia de que suas ações acontecem de forma periódica, obedecendo a certa ordem, com repetição, início e fim. De acordo com Valente (2002), a ideia de que o processo de construção do conhecimento cresce continuamente é mais adequada à imagem de espiral e, assim, o diagrama passou a ser representado como uma espiral da aprendizagem.

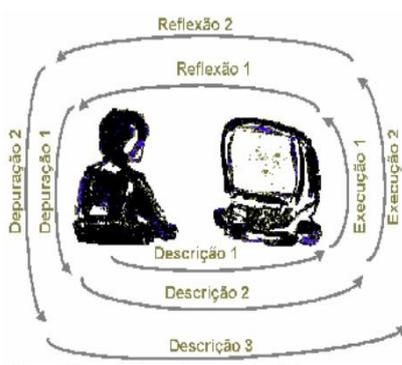


Figura 1: Espiral da Aprendizagem  
Fonte: Valente (2005)

As ações que compõem o ciclo de aprendizagem também fazem parte da espiral, mas agora existe a ideia de continuidade e, na prática, as ações podem ocorrer simultaneamente. Por exemplo, “durante a execução, à medida que o resultado vai sendo produzido, o aprendiz pode estar refletindo” (VALENTE, 2002, p.30).

As ações da espiral de aprendizagem foram explicadas por Valente (2002) com o exemplo do sujeito que deseja criar um quadrado utilizando a linguagem Logo. Supondo que ele saiba alguma descrição de um quadrado, por exemplo, que possui quatro lados, ele fará um programa P1 para que o quadrado seja definido, ao aluno depurar e refletir após a execução ele pode perceber que o resultado final não possui todas as propriedades do quadrado, por exemplo, que apesar de o P1 ter projetado uma figura de quatro lados, esses não são iguais. Assim, o sujeito irá depurar o programa P1 e executará um programa P2 para repetir a tarefa, o que contribui para a continuidade da construção do conhecimento. Desse modo, mesmo que o objetivo final não tenha sido atingido na primeira etapa, houve alguma construção de conhecimento. Dessa forma, após a *descrição, execução, reflexão e depuração*, o ciclo não se fecha daí à ideia de espiral.

Rosa (2004) expande esse conceito caracterizando essas ações como turbilhão de aprendizagem, pois para ele o espiral remete à visão de sentido único. Além disso, considera que esse vocabulário reporta ao movimento das ações, de forma que elas podem ser repetitivas e aleatórias, à medida que as ações vão ocorrendo na construção do conhecimento.

Segundo Valente (2002) o processo de construção do conhecimento em qualquer nível pode acontecer em situações semelhantes ao exemplo do quadrado. Valente (1999), ao dizer que o computador é um importante recurso para o processo de construção do conhecimento, explica que o “aprender” não deve estar restrito ao *software*, mas à interação do aluno-*software*.

Cada um dos diferentes *softwares* usados na educação, como os tutoriais, a programação, o processador de texto, os *software* multimídia (mesmo a Internet), os *software* para construção de multimídia, as simulações e modelagens e os jogos, apresenta características que podem favorecer, de maneira mais ou menos explícita, o processo de construção do conhecimento (VALENTE, 1999, p.90).

No tocante à internet, Valente (1999) salienta que também pode haver limitações, pois, o aprendiz pode navegar durante muito tempo e se deparar com muitas informações que o auxiliará pouco na compreensão.

As facilidades técnicas oferecidas pelos computadores possibilitam a exploração de um leque ilimitado de ações pedagógicas, permitindo uma ampla diversidade de atividades que professores e alunos podem realizar. Por outro lado, essa ampla gama de atividades pode ou não contribuir para o processo de construção de conhecimento. O aluno pode estar fazendo coisas fantásticas, porém o conhecimento usado nessas atividades pode ser o mesmo que o exigido em uma outra atividade menos espetacular. O produto pode ser sofisticado, mas não ser efetivo na construção de novos conhecimentos (VALENTE, 2003, p.2).

Contudo, Valente (1999) enfatiza que cabe ao professor mediar as situações para que aconteça a construção do conhecimento. Nesse sentido, entendemos que ambientes multimídias<sup>3</sup> na internet podem fomentar o processo de construção do conhecimento, entretanto, o professor deve ter ciência de que a sua mediação contribuirá para que o aluno busque informações relevantes no momento da navegação. Além disso, entendemos que a potencialidade de muitos *softwares* multimídias pode contribuir para o processo de construção do conhecimento, por exemplo o GeoGebra, como observaram Barros e Stivam (2012).

Mesmo que seja necessário repensar sobre a aplicação de ambientes multimídias e internet, além da importância do professor mediar com mais cautela para que a construção do conhecimento aconteça, conforme salienta Valente (2002), acreditamos que são bons recursos para compor um ambiente construcionista. Nesse sentido, é importante entendermos as características de um ambiente de aprendizagem que favoreça esse processo.

#### **4. Ambientes de Aprendizagem**

Maltempo (2004) traz uma abordagem de cinco dimensões que constituem o construcionismo: *pragmática*, *sintônica*, *sintática*, *semântica* e *social*. Tais dimensões foram estabelecidas ao longo de aproximadamente 20 anos de estudos com o ambiente Logo e devem servir de suporte para a criação de ambientes com base no construcionismo.

A *dimensão pragmática* reporta-se à ideia de que o conteúdo que está sendo aprendido não terá um fim prático em um período muito distante. Ou seja, o ambiente deve permitir a construção de algo concreto que possa ser utilizado, exposto, analisado e discutido de imediato.

---

<sup>3</sup> Entendemos multimídia no sentido exposto por Rieber (2005), ou seja, a reunião de elementos como, por exemplo, texto, gráficos estatísticos, animação e áudio (RIEBER, 2005).

A *dimensão sintônica* reporta a uma relação de sintonia entre o aprendiz e o ambiente escolhido. A contextualização é uma característica que facilita a existência dessa dimensão em um ambiente de aprendizagem construcionista. Para tanto, o professor pode viabilizar ao aluno a oportunidade de escolha do tema do projeto. Nesse sentido, o computador pode possibilitar o desenvolvimento de muitos projetos que em ambiente real teria limitações de materiais.

A *dimensão sintática* permite ao aluno a exploração dos recursos disponíveis em um ambiente de aprendizagem sem muitos esforços, ou conhecimento de pré-requisitos. O ambiente deve facilitar ao aprendiz o acesso aos elementos básicos que o compõem, o progresso na manipulação destes elementos conforme a sua necessidade e desenvolvimento cognitivo.

A *dimensão semântica* remete-se ao sentido que os aprendizes encontram quando existe uma relação dos seus significados pessoais com o ambiente de aprendizado. Para tanto, os elementos do ambiente devem fazer sentido para o aprendiz e distanciar de formalismo e símbolos. A partir da interação com ambientes que possuem essa dimensão, o aprendiz pode descobrir conceitos e ideias de um assunto que está sendo estudado.

A *dimensão social* visa à integração das atividades com as relações que têm significados pessoais e com materiais valorizados culturalmente. Nesse sentido, Maltempo (2004) salienta que em geral os domínios da tecnologia são bons materiais para serem aproveitados, pois são valorizados na atual sociedade.

Criar ambientes que possuem todas essas dimensões pode não ser uma tarefa simples, mas todas elas ajudam a nortear a criação, ou até mesmo para a escolha, de ambientes construcionistas. De acordo com Maltempo (2004), a aproximação do número máximo dessas dimensões em um ambiente facilita o desenvolvimento de atividades que permitem o processo de construção do conhecimento. Quando essas dimensões não são encontradas ou poucas delas compõem o ambiente, por consequência dificultam as ações da aprendizagem construcionista. Para que o processo de aprendizagem construcionista aconteça e o aprendiz seja ativo nesse processo, é considerável que as características do ambiente de aprendizagem se aproximem das cinco dimensões abordadas por Maltempo (2004).

## **5. Micromundos**

O termo micromundo foi apresentado pela primeira vez por Seymour Papert em 1972, para a comunidade de educação matemática durante o segundo Congresso Internacional de Educação Matemática (ICME), que aconteceu em Grã Bretanha. Papert usou como exemplo o micromundo da geometria da tartaruga da programação Logo, onde a partir dos movimentos do desenho de uma tartaruga a criança se interessa e interage com o programa, construindo conceitos matemáticos a partir das representações gráficas (HEALY; KYNIGOS, 2009). “O mundo da Tartaruga era um micromundo, um “lugar”, uma “província da Matelândia”, onde certos tipos de pensamentos matemáticos poderiam brotar e se desenvolver com extrema facilidade” (PAPERT, 1985, p.154).

Inicialmente Papert (1980) descreveu micromundo como mundo autocontido, em que os alunos podem transferir seus hábitos de exploração da vida pessoal para o domínio da construção do conhecimento científico. Ao longo dos anos a ideia de micromundo tem sido discutida e evoluída na comunidade da Educação Matemática.

Para Rieber (1996), micromundo é uma versão pequena de algum domínio de interesse para uma pessoa. Segundo esse autor, um micromundo pode ser encontrado naturalmente ou artificialmente no mundo. Para exemplificar, o mesmo autor fala do *sandbox*<sup>4</sup>, que juntamente com o balde e pá, tornam-se um micromundo natural para a criança. No caso de um micromundo que foi criado artificialmente, Rieber (1996) cita o Logo que foi exemplificado por Papert (1980), como uma linguagem de programação que apresenta uma variedade de domínios.

Rieber (1996) acrescenta que um micromundo deve ter duas características: um domínio simples e coincidir com o a necessidade cognitiva do aluno. A primeira remete a um domínio “simples” de comandos para o aluno interagir, apesar de ele poder remodelar o micromundo explorando ideias complexas. A segunda remete ao micromundo coincidir com o estado cognitivo ou afetivo do aluno, ou seja, este deve saber o que fazer no micromundo com pouco ou nenhum treinamento. De acordo com as perspectivas de Rieber (1996), de certa forma o próprio aluno que determina se um ambiente de aprendizagem pode ser considerado um micromundo, isto é, um ambiente pode ser considerado micromundo para uma pessoa e para outra não. Rieber (2005) descreve micromundos como exemplos de multimídias<sup>5</sup> interativas, ou seja, ambientes exploratórios interativos de aprendizagem com funções de fácil compreensão e motivadoras para o usuário.

---

<sup>4</sup>Cercadinhos onde as crianças brincam com areia.

<sup>5</sup> Reunião de elementos como, por exemplo, texto, gráficos estatísticos, animação e áudio (RIEBER, 2005).

De acordo com as perspectivas apresentadas, entendemos um micromundo como um ambiente que possui uma linguagem atrativa ao aluno e que permita a ele fazer construções, mudanças e estender relações e regras. Então essa interação permitirá que habilidades já existentes na sua vida pessoal sejam exploradas e transferidas para o domínio científico.

## **6. Metodologia**

Conforme mencionamos, a primeira autora da pesquisa criou um micromundo para a coleta de dados da sua pesquisa. Na sequencia ela utilizou a plataforma Moodle<sup>6</sup> para a postagem dos recursos escolhidos. E nesse processo de escolha de multimídias, identificamos as ações da espiral de aprendizagem. Essas ações da espiral de aprendizagem apresentada por Valente (2005) aconteceram repetidas vezes e de forma não linear. Segundo a definição exposta por Rosa (2004), entendemos que essas ações aconteceram no sentido de um turbilhão de aprendizagem.

A escola onde os dados foram coletados é estadual e se localiza na cidade de Sumaré-SP. A primeira autora deste trabalho atuava como professora na escola e ministrava aulas de Matemática para os alunos do segundo ano do Ensino Médio, período noturno, mas não havia lecionado para esses estudantes em anos anteriores.

Foram escolhidos oito alunos do segundo ano, que por serem do período noturno, a maioria deles exercia outra atividade no período da tarde. Sendo assim, devido à disponibilidade de tempo deles, o tempo hábil dos alunos foi o principal fator considerado para eles colaborarem com a pesquisa.

No primeiro encontro o objetivo foi revisar diferenças elementares de figuras espaciais e planas e explorar os recursos contidos no ambiente, para que os alunos tivessem orientações técnicas de como utilizá-los, caso não soubessem. O objetivo para o segundo encontro foi trabalhar a planificação de alguns poliedros e a partir delas identificar elementos desses poliedros e recordar o cálculo de área e de perímetro de alguns polígonos. Então, após essa revisão, no terceiro encontro o objetivo foi trabalhar o conceito de volume de uma pirâmide.

---

<sup>6</sup> Sistema de gerenciamento de conteúdo educacional

Os alunos foram separados em quatro duplas, observadas de forma isolada das demais. As observações foram registradas por meio de filmagem e registros do *software* Camtasia<sup>7</sup>.

## 7. Atividades e multimídias

Os applets do *software* GeoGebra e vídeos da coleção M<sup>3</sup> que compõem o micromundo foram disponibilizadas de acordo com o objetivo de cada encontro. Devido ao limite de páginas, nesse trabalho não trazemos as descrições de todas as multimídias e atividades, somente de algumas referentes ao terceiro encontro.

As atividades do terceiro encontro são embasadas na *multimídia* que trata da construção do telhado de uma casa, que suas dimensões podem ser modificadas, no *software* GeoGebra (Figura 3): “A arquitetura vem se tornando cada vez mais provocativa e arrojada. Agora, imagine que você seja um arquiteto e que inspirado no museu Do Louvre e no projeto Earthscraper decide projetar uma casa diferente das tradicionais. Para isso, em seu projeto coloca um telhado em forma de pirâmide invertida. Suponha que a casa ao lado seja esse projeto, então desenhe esse telhado com a maior altura possível e de forma que caiba dentro da casa”. Então os alunos deveriam desenhar o telhado e em seguida responder em uma folha algumas questões referentes a essa construção.

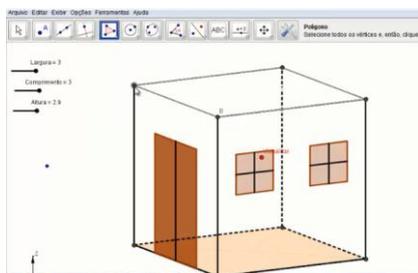


Figura 3 - Casa sem telhado

Fonte: Fonte: <<http://www.anapaulabarros.net/course/view.php?id=2>>

O assunto abordado por essas questões se refere à relação do volume de uma pirâmide e um prisma, com mesma base e altura. Ou seja, os alunos deveriam compreender que nessa situação o volume da pirâmide é igual a um terço do volume do prisma. Para que os alunos entendessem esse conceito, algumas multimídias estavam disponíveis (Figura 3) para que eles interagissem à vontade até se sentirem aptos a responder as questões.

---

<sup>7</sup> Software que permite a captação de tudo que acontece na tela do computador, gerando um vídeo. Mais informações em <<http://camtasia.com.br>>. Último acesso em 10jun. 2012.

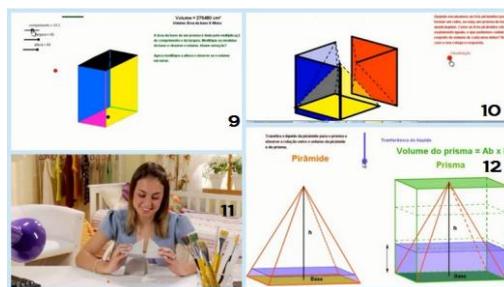


Figura 3 - Imagens das multimídias postadas no micromundo – 2º encontro.  
Fonte: <<http://www.anapaulabarros.net/course/view.php?id=2>>

Outra multimídia tratava de um vídeo da coleção  $M^3$ , que consiste na história de uma adolescente que recebe de seu avô caixas com quebra-cabeças acompanhadas de um trecho de um poema de Hilda Hilst<sup>8</sup>. Na tentativa de montar estes quebra-cabeças ela consegue perceber a relação entre os volumes de pirâmides e prismas. Esse vídeo trata de conteúdos relacionados a prismas, pirâmides, volume de sólidos e troncos de pirâmides. De acordo com as sugestões que são dadas na própria coleção  $M^3$ , o uso desse vídeo pode estimular a percepção geométrica de objetos tridimensionais.

As demais multimídias que compunham o ambiente também abordavam a relação do volume de uma pirâmide e de um prisma com mesma base e altura. Por serem *applets* do GeoGebra, estes poderiam ser animados pelos alunos. Por exemplo, ao movimentar um meio do controle deslizante do *software* é possível visualizar uma pirâmide se encher de líquido, transferido para o prisma e vice-versa. No entanto, todo o líquido da pirâmide completa apenas um terço do prisma.

Para finalizar o terceiro encontro foi proposto para as duplas que elas fizessem a seguinte construção no GeoGebra: “Imagine que cada um de vocês tenha ganhado um pote de sorvete com formatos diferentes. Considerando os potes cheios, um de vocês ganha 3 vezes mais sorvete que o outro. Imaginem dois possíveis potes e façam o esboço”. O objetivo foi observar, por meio do esboço desenhado pelos alunos, a compreensão de que o volume de uma pirâmide é um terço do volume de um prisma quando eles tiverem mesma base e mesma altura.

## 8. Resultados

As multimídias que compõem o micromundo, utilizadas para tratar dos conteúdos de planificação e volume de pirâmide, são complementares. No tocante a esses conteúdos,

<sup>8</sup> Escritora que nasceu no interior de São Paulo. Ela escreveu livros, prosas e muitas peças de teatro.

percebemos que os vídeos que abordam situações reais contribuíram para que o processo de aprendizagem dos alunos acontecesse de forma contextualizada, o que entendemos que foi sustentado pela *dimensão sintônica* do micromundo.

As dimensões de um ambiente com base construcionista presentes no micromundo propiciaram a interação dos alunos com as multimídias, contribuindo com o processo de aprendizagem. A *dimensão sintática* permitiu que os alunos explorassem os recursos disponíveis no micromundo sem muitos esforços.

O fato dos vídeos da coleção M<sup>3</sup> e dos applets do *software* GeoGebra terem sido importados para um único ambiente, também facilitou a navegação dos alunos sem que fosse necessário fazer buscas em outros sites ou baixar arquivos. No entanto, devido à dificuldade com a conexão de internet da escola, os vídeos utilizados foram baixados anteriormente e disponibilizados localmente no computador. Desta forma, os alunos não foram prejudicados e a dimensão sintática do ambiente foi preservada.

De acordo com Valente (1999), durante a navegação na internet os alunos podem se deparar com informações não úteis para a compreensão do conteúdo. Nessa direção entendemos que a organização dos recursos em um ambiente fez parte da mediação da primeira autora enquanto professora, o que também foi importante para o processo de aprendizagem dos alunos.

Concordamos com Maltempi (2004) que afirma que em geral os domínios da tecnologia são valorizados na atual sociedade. Em vista disso, percebemos que os alunos se mostraram interessados em contribuir com a pesquisa desde o momento em que foram informados de que ocorreria com o uso da internet. Nessa direção, a *dimensão social* presente no micromundo, os auxiliou a integrar as atividades desenvolvidas nos encontros com o uso de materiais valorizados por eles.

Principalmente no decorrer do terceiro encontro, a *dimensão pragmática* de algumas multimídias contribuiu para que os alunos se envolvessem com a compreensão do conteúdo, engajados em construir o telhado da casa e responder as questões. Além disso, ao explorar outra multimídia os alunos construíram no *software* GeoGebra os potes de sorvete, os quais foram expostos e discutidos com base no conteúdo estudado.

A *dimensão semântica* presente no micromundo colaborou para que os alunos compreendessem a relação entre o volume da pirâmide e do prisma com mesma base e altura, sem uma abordagem formal da Matemática vista nos livros. Por exemplo, podemos notar que algumas duplas compreendiam a ideia do volume da pirâmide ao interagir com

determinada multimídia, em seguida elas confirmavam interagindo com outra. A não formalidade para a abordagem do assunto também contribuiu para que alguns alunos esclarecessem que o desenho da pirâmide que haviam feito no papel representava a vista frontal da pirâmide.

As ações da espiral da aprendizagem apresentadas por Valente (2005) foram mais perceptíveis quando os alunos construíram algum esboço no *software* GeoGebra. No entanto, entendemos que durante a interação dos alunos com todas as multimídias do micromundo as ações também ocorreram e em alguns casos no sentido do turbilhão de aprendizagem apresentado por Rosa (2004). As dimensões construcionistas contribuíram para a interação dos alunos com o ambiente, que se mantiveram interessados e engajados no processo de construção de conhecimento.

## 9. Agradecimentos

Agradecemos ao Governo do Estado de São Paulo, que financiou a pesquisa da qual nasceu esse texto, através da bolsa do Projeto Mestrado da Secretaria de Educação, concedida à primeira autora, por 24 meses.

## 10. Referências

BARROS, A.P.R.M. ; STIVAM, E. P. **O *software* GeoGebra na Concepção de Micromundo.** Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, São Paulo, n. 1, v.1, p. 1-11, 2012.

BORBA, M. C. Softwares e Internet na sala de aula de Matemática, In: X ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, CULTURA E DIVERSIDADE, 10., 2010, Salvador. **Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática: Educação Matemática, cultura e diversidade.** Ilheus, BA: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2010. p.1-11. Disponível em: <<http://www.lematec.net/CDS/ENEM10/artigos/PA/Palestra6.pdf>>. Acesso em 04 mar. 2013.

HEALY, L.; KYNIGOS, C. (200). **Charting the microworld territory over time: design and construction in mathematics education.** ZDM Mathematics Education. n.1, v.42, p. 63-76, 2009.

LORENZATTO, S. Por Que Ensinar Geometria?, **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática.** São Paulo, n. 4, 1995. p.1-13.

MALTEMPI, M. V.. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho. **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, p. 264-282, 2004.

MORAN, M. M. Novos desafios na educação – a Internet na educação presencial e virtual. In: PORTO, T. M. E. (Org.). **Saberes e Linguagens de educação e comunicação**. Pelotas: Editora da UFPel, 2001. p. 19-44. Disponível em:<<http://www.eca.usp.br/prof/moran/novos.htm#alg>> Acesso em: 04 mar. 2013.

PAPERT, S. **Máquina das Crianças: Repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: ArtMed, 1994.

\_\_\_\_\_. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic, 1980.

\_\_\_\_\_. **Logo: Computadores e Educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

RIEBER, L. P. Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games. *Educational technology research & development*, n.44, v.2, p. 43-58, 1996.

\_\_\_\_\_. Multimedia learning in games, simulations, and microworlds. In: MAYER, R. (Ed). **The Cambridge handbook of multimedia learning**. California: Cambridge university press, p. 549-567, 2005

ROSA, Maurício. **Role Playing Game Eletrônico: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar Matemática**. Dissertação (Mestrado) - Unesp, Rio Claro, 2004. Disponível em: <[http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/dissetacoes/rosa\\_m\\_me\\_rcla.pdf](http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/dissetacoes/rosa_m_me_rcla.pdf)>. 2004.

SOUZA, W. R. S.. **Representações planas de figuras tridimensionais: um estudo envolvendo visualizações**. 140f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Educação Matemática) - Universidade Bandeirante de São Paulo, Curso de Educação Matemática, São Paulo, 2010.

VALENTE, José Armando. **Espiral da espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. Tese (livre docência). Unicamp, Campinas, 2005.

\_\_\_\_\_. A Espiral de Aprendizagem e as Tecnologias da Informação e Comunicação: Repensando Conceitos. In: JOLY, Maria Cristina Rodrigues Azevedo. **A tecnologia no ensino: Implicações para a aprendizagem**. São Paulo: Casa do Psicólogo, p. 15-40, 2002.

\_\_\_\_\_. Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador. Série: Pedagogia de Projetos e Integração de Mídias - **Programa Salto para o Futuro**, p.1-18, 2003.

ZULATTO, R. B. A. O perfil dos professores de matemática que utilizam softwares de geometria dinâmica em suas aulas, In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2003, Santos. **Anais...** Santos, 2003. Disponível em: <[http://tecmat-ufpr.pbworks.com/f/GT6\\_T11.pdf](http://tecmat-ufpr.pbworks.com/f/GT6_T11.pdf)>. Acesso em 04 mar. 2013.