O USO DO COMPUTADOR NO ENSINO DE SÓLIDOS DE REVOLUÇÃO

MARIA INÊS MARTINS DE TOLEDO
Colégio Estadual Santos Dias
mi.toledo@uol.com.br
mi.toledo@inestoledo.pro.br

***Resumo**: Considerando os Parâmetros Curriculares Nacionais, foram criadas atividades utilizando-se de softwares de forma a adequar o ensino de Sólidos de Revolução aos níveis do desenvolvimento do pensamento de van Hiele, bem como à teoria construtivista direcionada ao ensino e aprendizagem da geometria espacial. Explorando os princípios da realidade virtual, utilizando-se da programação em VRML, disponibiliza-se o site pessoal www.inestoledo.pro.br, com as atividades vinculadas aos sólidos de revolução.*

***Palavras-chave:** Geometria espacial, Sólidos de revolução, VRML.*

***Abstract:** Considering the National Curricular Parameters, activities had been created using themselves of soft wares of form to adapt the teaching of Solid of Revolution to the thought development levels of van Hiele, as well as to the constructivist theory addressed to the space geometry teaching and learning. Exploring the principles of the virtual reality, using itself of the programming in VRML, they made available through the personal site www.inestoledo.pro.br, with the activities entailed to the solid of revolution.*

***Key words:** Space geometry, Solids of revolution, VRML*

1. INTRODUÇÃO

Nos meios educacionais, tem sido tomado como consenso geral que as formas geométricas podem servir como modelos elementares para muitos tipos de fenômenos do cotidiano. Partindo-se desse princípio no Ensino da Geometria Espacial foram criadas algumas atividades que possibilitem perceber a geração de Sólidos de Revolução e de relacioná-los com objetos do nosso cotidiano.

Frente às necessidades no aprendizado da geometria espacial, procurou-se com o auxílio da informática, o desenvolvimento de habilidades para a melhor visualização e análise das características de regularidade das formas geométricas, de modo a direcionar o aluno a identificar, diferenciar, reconhecer e compará-las, no caso específico, as formas relacionadas aos Sólidos de Revolução.

Como parte integrante da dissertação de mestrado "Reflexão comparando o uso de materiais concretos com softwares no ensino de sólidos de revolução" desenvolvida junto ao CEFET-RJ, propõe-se a seguir, com base nos princípios da Realidade Virtual, ou seja, interatividade e manipulação, a utilização do computador com a linguagem VRML (*Vitual Reality Modeling Language*) para apresentação de cenas tridimensionais.

Ressalta-se que para atender o estudo em questão, o software elaborado utilizando-se da linguagem VRML, foi intencionalmente fundamentado em trabalhos anteriormente realizados, em conjunto com a professora Kaleff, "Criando, vendo e entendendo sólidos de revolução" (GEPEM, 2002).

Quanto às vantagens e objetivos no que se refere ao uso de uma linguagem de modelagem específica acrescenta-se que a linguagem VRML, similar ao modelo HTML, ou seja, linguagem textual independente de plataforma para a descrição de cenas, direcionada ao formato gráfico 3D para a Web.

Destacam-se alguns tópicos no que se refere aos pontos de caráter prático para o uso da linguagem de modelagem VRML no ensino de geometria, em especial a geometria espacial, nas escolas.

- Os softwares de visualização dos arquivos em VRML são gratuitos.
- Existem programas para visualização de arquivos em VRML para a maioria dos sistemas operacionais usados em microcomputadores (Windows, Unix, Mac, Linux).
- Nas aplicações em geometria, os arquivos gerados para este trabalho podem ser manipulados em computadores com poucos recursos.

Figura 1 – Pagina principal do site www.inestoledo.pro.br

As atividades organizadas foram incluídas no site pessoal disponível na internet em http://www.inestoledo.pro.br, e o tópico Sólidos de Revolução adicionado aos links interessantes da página na web, tal como na figura 1.

2. LINGUAGEM VRML

Confirmando as implicações apontadas por Parzysz (1988; 1991) com referência a representação no plano de figuras espaciais no ensino da geometria, observa-se uma constante preocupação com relação aos instrumentos usados no campo da Realidade Virtual.

Desta forma, endossa-se Poincaré (apud BARBASTEFANO, 2002, p.57) com referência à distinção entre espaço geométrico e representativo e à interação nesse último ambiente, reforçando-se assim a necessidade de se observar os aspectos quanto a influência na capacidade de compreender estes objetos e suas propriedades.

Conforme proposta do professor Barbastefano (2002, p.57,) ferramentas de modelagem direcionadas a objetos tridimensionais são importantes, pois tais tecnologias vinculadas à Realidade Virtual no cenário acadêmico nacional corroboram com o objetivo de desenvolver propostas de ensino-aprendizagem, como coadjuvantes diretos na visualização espacial, dificuldade essa, abordada por Arcavi (2003) e Parzysz (1988).

Para atender a demanda, principalmente, frente às necessidades do aprendizado da geometria espacial, o professor Rafael propõe, com base nos princípios da Realidade Virtual, ou seja, interatividade e manipulação, a utilização do computador com a linguagem VRML (*Virtual Reality Modeling Language)* para apresentação de cenas tridimensionais. (BARBASTEFANO, 2002 p.57).

Ratificando as afirmações de Barbastefano (2002), quanto às vantagens e objetivos no que se refere ao uso de uma linguagem de modelagem específica, acrescentam-se as afirmações dos estudiosos a seguir: “A linguagem VRML surgiu da necessidade de prover um

formato gráfico 3D para a *Web* seguindo um modelo similar a HTML, ou seja, linguagem textual independente de plataforma para a descrição de cenas". (SILVA, 2001; MOURA, 2002).

Adiciona-se ao aspecto apontado anteriormente: "O aparecimento do VRML [em meados da década de 90] é uma linguagem para descrever ambientes virtuais e simulações que possam ser usados na Internet, livremente, sem nenhum custo, e rodando em qualquer máquina". (BRANDÃO, 1998, p.7).

Os professores Song e Lee (2002) justificam as vantagens quanto ao uso de uma linguagem de modelagem, quando se referem à necessidade de o professor preparar figuras tridimensionais como auxiliar nas explicações de ilustrações bidimensionais nos livros didáticos, acrescentando:

> [...] se as figuras ou objetos são modelados e implementados com formato VRML, esses inconvenientes podem ser superados [...]. Depois que as figuras são feitas no formato VRML, os usuários são capazes de acessar esses objetos usando o *browser* VRML. [...], os alunos são capazes de acessar figuras específicas e de observar estas figuras de vários modos. (SONG & LEE, 2002, p.151).

Pujante às citações anteriores, destaca-se o trabalho da professora Silva (2001), quando se refere à animação em ambientes computacionais, que é um dos componentes principais na indústria de entretenimento, bem como na educação, entre outros, estando vinculado principalmente a sua utilização em ambientes da *Web*, agilizando a distribuição da informação.

No entanto, é interessante ressaltar as considerações feitas pela professora acima com referência ao trabalho com as animações, interatividade e ao profissional que o executa, quando afirma:

> A criação de animações interativas modeladas por computador, com comportamento determinado por ações do usuário, é um trabalho complexo que exige, do profissional responsável pela

> criação da animação, considerável esforço e conhecimento de técnicas de modelagem e de programação. (SILVA, 2001, p.1).

O detalhamento quanto à programação na linguagem de modelagem especificamente, não é parte integrante do presente, pois se encontram diversos trabalhos e publicações com referência ao assunto, ressalta-se o trabalho apresentado por Silva (2001): "Desenvolvimento de um ambiente para criação de animações de cenas VRML para *Web*".

A Modelagem em Realidade Virtual VRML é uma linguagem independente de plataforma que permite a criação de cenários 3D, por onde se pode visualizar e interagir com os objetos. De acordo com Brandão (1998, pp.9-10) o trabalho, utilizando-se da linguagem de modelagem VRML, com o objetivo de desenvolver mundos virtuais tridimensionais, para vários usuários na Internet, foi apresentado em sua forma mais simples, pela primeira vez, em 1994, na Conferência Mundial sobre *World Wide Web*, realizada em Genebra, na Suíça.

O código VRML, de acordo com Barbastefano (2002), Silva (2001), Brandão (1998), entre outros, é um subconjunto do formato de arquivo ASCII do *Open Inventor* desenvolvido pela *Silicon Graphics*, em consórcio com *Sony Research e Mitra* com características adicionais para navegação na *Web.*

Cabe salientar que até 1999, este consórcio se chamava *VRML Consortium*, e depois passou a se chamar *Web 3D Consortium*, cujo endereço eletrônico é *http://www.web3d.org*. (BARBASTEFANO, 2002; BRANDÃO, 1998).

Outra característica importante da linguagem é a facilidade (BRANDÃO, 1998) sendo necessário apenas um editor de textos para digitar os códigos, que uma vez editados, os arquivos são gravados em formato ASCII com a extensão *wrl (word reality language)*, não havendo necessidade de se compilar.

Destacam-se a seguir alguns tópicos apontados pelo professor Barbastefano (2002) em seu trabalho, no que se refere aos pontos de

caráter prático para o uso da linguagem de modelagem VRML no ensino de geometria, em especial à geometria espacial, nas escolas.

- ✓ VRML é uma linguagem de domínio público;
- ✓ Os *softwares* de visualização dos arquivos em VRML são gratuitos;
- ✓ Existem programas para visualização de arquivos em VRML para a maioria dos sistemas operacionais usados em microcomputadores (*Windows, Unix, Mac*);
- ✓ VRML pode ser gerado mesmo que não se conheça o código, através de programas comerciais como *3dStudio, Caligari TrueSpace e Maple V;*
- ✓ Nas aplicações em geometria, os arquivos gerados para este trabalho podem ser manipulados [...] em computadores com [baixo];
- ✓ Podem ser associados eventos aos arquivos em VRML, aumentando as possibilidades de interação com o usuário; e
- ✓ Arquivos VRML podem ser enviados pela Internet compactados sem que o usuário necessite descompactá-los antes de utilizá-los. Como os arquivos VRML são constituídos fundamentalmente de informações numéricas, a compactação gera arquivos muito pequenos. (BARBASTEFANO, 2002, pp.58,59).

Vale apontar para alguns trabalhos interessantes realizados, utilizando-se de linguagem de modelagem VRML, entre eles destacam-se o doutorado do Professor Barbastefano (2002), que realizou uma experiência piloto com professores de matemática de ensino médio no Rio de Janeiro através de curso à distância, via Internet, utilizando-se de materiais desenvolvidos em VRML, direcionados especificamente para geometria espacial: retas reversas, poliedros e cônicas, apurando através de um fórum de discussão pareceres sobre o material utilizado.

Numa outra perspectiva, ressalta-se a proposta de ensino-aprendizagem de matemática, através de tecnologias que fazem uso da realidade virtual, direcionada especificamente aos deficientes auditivos. Para tanto, a linguagem VRML, é utilizada como uma das tecnologias revolucionárias, visando facilitar o desenvolvimento dos aspectos cognitivos, onde os objetos do mundo virtual são animados e respondem interativamente a eventos baseados no tempo ou em iniciativas do usuário. (BRANDÃO, 1998).

Um estudo comparativo apresentado pelos professores Song & Lee (2002) com referência aos efeitos positivos registrados na aprendizagem de tópicos geométricos, pelo uso de aplicações utilizando-se da linguagem VRML com objetos tridimensionais frente às aulas tradicionais, onde somente o uso de papel e lápis e da explicação verbal se faz presente, junto aos alunos de uma escola secundária na Coréia.

3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO COM O USO DE SOFTWARE

O software em questão é parte integrante do estudo de caso da dissertação de mestrado desenvolvida junto ao CEFET-RJ, “Reflexão Comparando o Uso de Materiais Concretos com Softwares no Ensino de Sólidos De Revolução”.

Considera-se, no estudo de caso, que um dos fatores que podem contribuir para maior autenticidade, ao se fazer uma reflexão sobre o uso de determinado material pedagógico, está diretamente relacionada ao fato de elaborar as mesmas atividades, porém, fazendo uso dos materiais que se deseja ajuizar.

Inicialmente, atividades desenvolvidas com a orientação e colaboração de profissionais da área junto à Universidade Federal Fluminense, por meio do Laboratório de Ensino de Geometria, tais como a criação de instrumentos didáticos para uso no museu interativo, participando juntamente com a equipe, do VII ENEM –

Encontro Nacional de Educação Matemática - UFRJ - Atividades para um museu interativo adequado ao ensino da Geometria – Sólidos de Revolução.

Posteriormente, após a publicação no Boletim GEPEM (2002, pp. 37-52), da oficina "Criando, Vendo e Entendendo Sólidos de Revolução", realizou-se a aplicação das atividades utilizando-se de materiais concretos em oficinas para professores voltadas especificamente pra o Ensino de Sólidos de Revolução, tais como no 29º. Encontro do Projeto Fundão – UFRJ – (Nov. 2002).

Tais trabalhos são partes integrantes de projetos que visam à capacitação de professores, de forma a proporcionar uma melhor aprendizagem aos alunos relacionada aos tópicos da geometria espacial, em pauta itens referentes aos sólidos de revolução, como citado a seguir:

> Desta forma, se os alunos devem adquirir conhecimento sobre os fundamentos geométricos elementares, é importante que os professores não só tenham um bom domínio sobre seus aspectos matemáticos, como também saibam identificar e dominar metodologias de ensino que lhes permitam a familiaridade com diversificadas maneiras de levar [o estudante] a uma aprendizagem geométrica significativa. (KALEFF, SÁ e TOLEDO, 2002, p. 37).

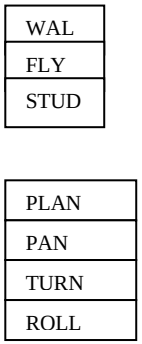
As atividades desenvolvidas têm como pressuposto adequar o ensino de sólidos de revolução de forma que o aluno desenvolva técnicas de cálculo de volumes e resolva problemas pela aplicação correta dessas técnicas desenvolvendo várias habilidades geométricas espaciais.

Sendo assim, as atividades utilizadas na oficina "Criando, Vendo e Entendendo Sólidos de Revolução", foram adaptadas para uso em computador, no caso em questão, utilizou-se da linguagem de programação VRML, que, como já visto anteriormente, disponibiliza interatividade e manipulação para apresentação de cenas tridimensionais favorecendo o dinamismo necessário à geometria espacial.

As atividades organizadas como acima exposto, foram incluídas no site pessoal disponível na internet em http://www.inestoledo.pro.br.

4. SÓLIDOS DE REVOLUÇÃO EM VRML

As atividades são apresentadas como na tela na figura 2, sendo necessário o leitor do programa VRML, disponível gratuitamente em sites específicos. Por características peculiares dessa linguagem é fundamental familiarizar-se com a página, e as possibilidades de interação com a mesma, com essa finalidade a Figura 2 apresenta alguns tópicos importantes.



Existem 3 modalidades principais de navegação que o software oferece: Walk, Fly e Study. Cada modalidade de navegação pode ser combinada com as opções a seguir: PLAN, PAN, TURN e ROLL. Por exemplo:

- Walk + Plan - move o objeto num plano horizontal, afastando, aproximando, girando pra direita ou para a esquerda;
- Walk + Pan – move o objeto para a direita ou esquerda num plano horizontal;
- Walk + Turn – Troca o ângulo de visualização do objeto;
- Walk + Turn – Troca o ângulo de visualização do objeto;
- Fly + Roll – inclina a câmera;
- Study + Turn – Verifica um objeto sob vários ângulos;

O VRML possui 3 mecanismos que possibilitam uma reorientação da câmera, ou seja: Restore, Fit.

Apresentam-se a seguir figuras correspondentes aos arquivos construídos em VRML para as atividades propostas, disponíveis no site pessoal mencionado.

A Figura 3 representa a caixa geradora virtual, que corresponde à utilizada nas atividades com material concreto. No entanto, aqui ela se apresenta com as bandeirinhas virtuais já encaixadas. A caixa virtual não possui manivela de acionamento das mesmas, o que é realizado por um clique com o mouse sobre a caixa ou sobre qualquer uma delas.

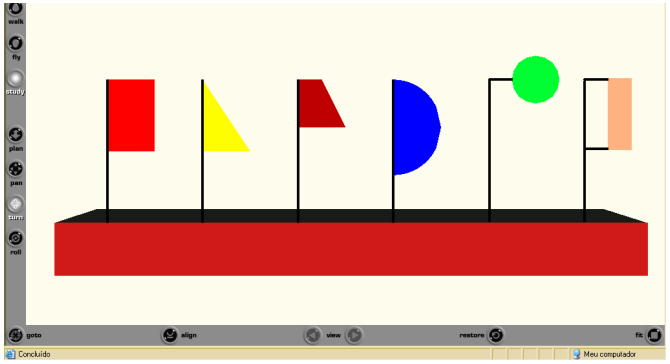


Figura 3 – Caixa geradora com as bandeirinhas

A Figura 4 representa os quadros disponíveis na atividade I, onde os alunos com um clique na bandeirinha podem visualizar e observar as figuras desenhadas no espaço.

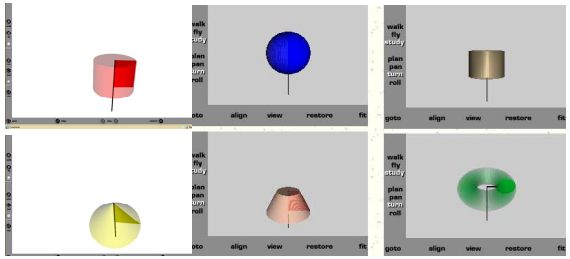


Figura 4 – Figuras espaciais geradas na Atividade I

As bandeirinhas correspondentes a atividade III estão representadas na Figura 5 no primeiro quadro à esquerda, e a seguir, observam-se duas figuras que representam respectivamente estágios da dinâmica da tela, possibilitando comparar as dimensões das mesmas.

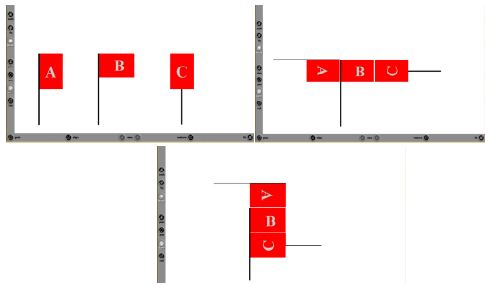


Figura 5 – Três estágios da tela da Atividade III

Na figura 6, têm-se as três bandeirinhas iniciais (A, B e C), que ao toque do mouse, se transformam em três figuras espaciais, que são identificadas como cilindros, porém em tamanhos diferentes.

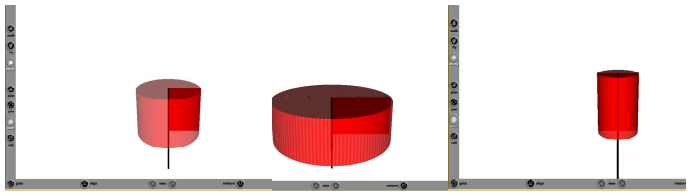


Figura 6 – Tela da Atividade III - Continuação

A figura 7, corresponde à atividade IV, que é similar a anterior, porém a figura plana em questão é o mesmo triângulo retângulo, apresentando-se fixo ao mastro, em cada um dos seus três lados, ou seja, catetos e hipotenusa.

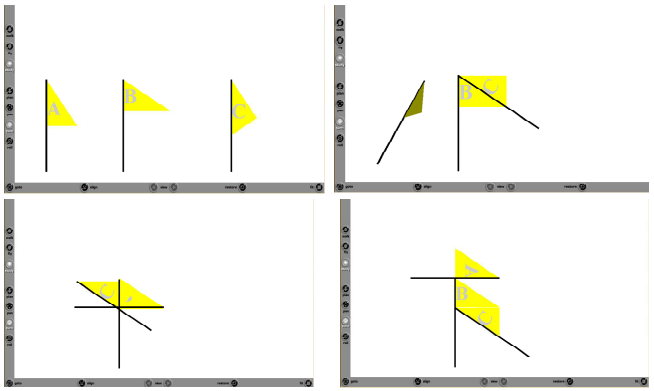


Figura 7 – Bandeirinhas da Atividade IV

Na Figura 8 observam-se os quadros desenvolvidos, de conformidade com a idéia inicial desse trabalho - programação VRML, onde o aluno com apenas um clique na figura plana inicial (A, B e C), de forma dinâmica e interativa, obtém as figuras especiais geradas pela rotação das mesmas, com o toque do mouse, transformam-se em três formas pontiagudas.

Figura 8 – Atividade IV - continuação

Para a Atividade V, foram desenvolvidos quadros com as figuras planas: círculo e semicírculo, e semicírculo com quarto de círculo, Figura 9a e Figura 10a respectivamente, e que com um clique as figuras se movimentam de forma que o aluno possa visualizar as características comuns entre as três figuras respectivamente, Figura 9b, Figura 10b e Figura 9c, Figura 10c.

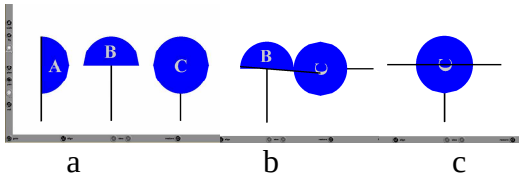


Figura 9 – Atividade V – Semicírculo e círculo

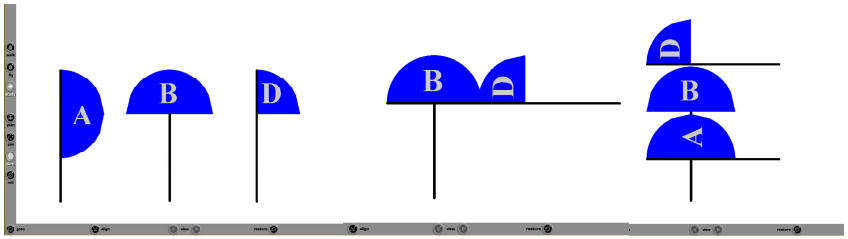


Figura 10 – Atividade V – Semicírculo e quarto de círculo

Ao final da Atividade V o aluno tem condições de verificar as transformações no espaço das figuras planas correspondente da atividade e visualizar o que realmente acontece com cada uma delas, conforme quadro da Figura 11.

Figura 11- Atividade V – continuação.

Cabe ressaltar que os quadros anteriores correspondentes às cinco primeiras atividades do site em questão, tratam particularmente da idéia de figuras planas chamadas de bandeirinhas, conforme a sua posição no eixo de rotação, aqui denominados de mastro, geram figuras espaciais quando rotacionadas que são conhecidas por sólidos de revolução.

Numa segunda etapa do trabalho, dando continuidade ao que se propôs no início, trabalha-se com o conceito de superfície de revolução e sua respectiva planificação, de forma a dar subsídios aos alunos para relacioná-las às figuras planas, suas conhecidas.

Na página correspondente a Planificações I do site, tem-se a tela VRML, conforme Figura 12, que representa a caixa geradora e as varetas, ambas virtuais, que rotacionam após um clique com o mouse, constituindo superfícies espaciais.

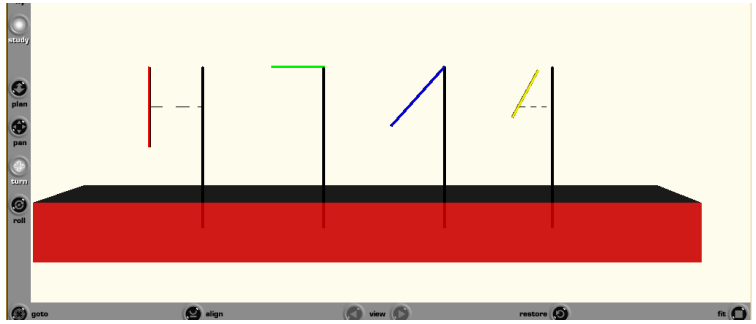


Figura 12 – Planificações I

Ao se utilizar da seta avançar, na tela de planificações I, é possível visualizar a construção de maneira dinâmica das superfícies formadas no espaço conforme Figura 13.

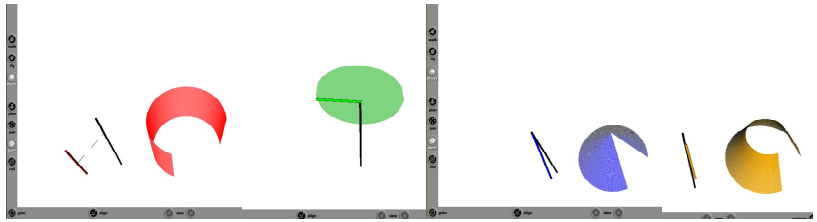


Figura 13 – Planificações – Continuação

Corroborando com a idéia anterior, na página Planificações II é possível se obter através do dinamismo incorporado ao VRML à visualização do "descascar" de um cilindro e de um cone, ou seja, as planificações das superfícies de revolução, conforme Figura 14.

Complementando os passos para se chegar à formalização, de acordo com os níveis do pensamento de van Hiele, a tela Superfície do Cilindro propõe o cálculo da área da superfície lateral, da base e total do cilindro, fazendo-se a devida correlação, ou seja, com um clique transforma-se a bandeirinha geradora do cilindro no sólido de revolução correspondente, como é possível verificar na Figura 15.

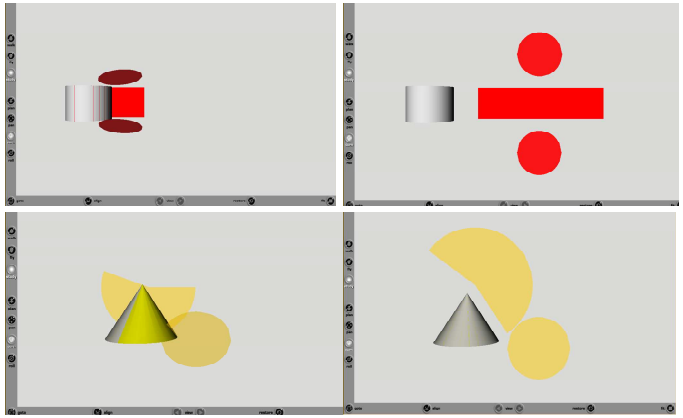


Figura 14 – Planificações II

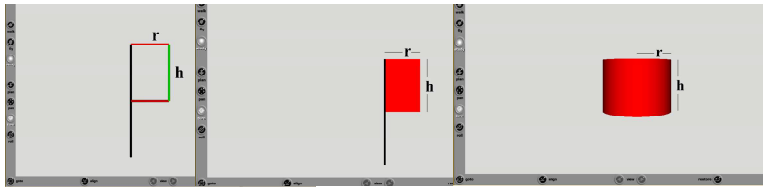


Figura 15 – Superfície do Cilindro

Finalmente, a página volume do cilindro, contém mecanismos da linguagem VRML que possibilita ao aluno movimentar algumas figuras na tela, ou seja, um retângulo, que representa um plano (Figura 16). Assim, usufruindo da realidade virtual disponível, pode comparar algumas figuras, bem como checar algumas características importantes entre os objetos, de maneira que de posse do conteúdo conhecido, deduza a fórmula para o cálculo do volume de um cilindro.

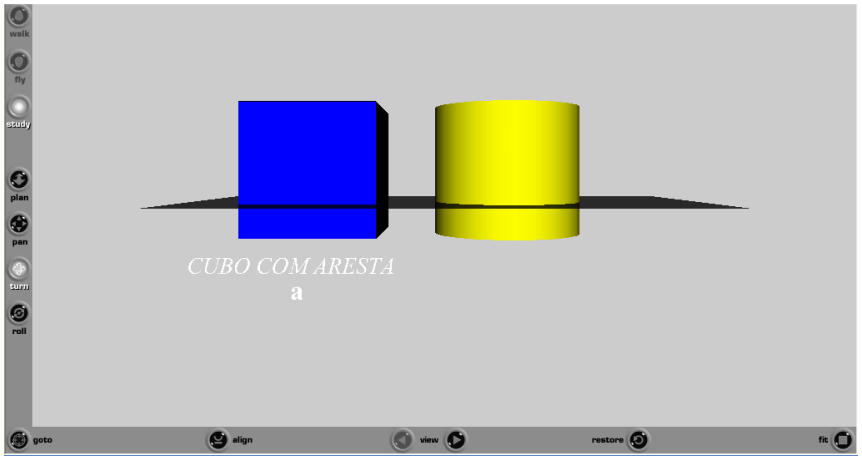


Figura 16 – Volume do Cilindro

5. CONCLUINDO...

É sabido que o desenvolvimento tecnológico influencia todos os segmentos sociais. Destaca-se aqui a parte vinculada à educação. Assim como todas as ciências, a Matemática, dentro do contexto social de cada momento, passa por diversas etapas de desenvolvimento. A Escola como responsável pela disseminação do saber tem comprometimento com a sociedade em que se encontra

inserida, para tanto, se faz necessário dispor de novos instrumentos que possibilitem o incremento cognitivo e social do educando.

Apesar dos avanços da tecnologia, observaram-se vários obstáculos a serem transpostos para uma nova postura visando uma educação transformadora, no que concerne ao ensino da Matemática, principalmente em relação à Geometria.

Outro dado importante a ser ressaltado encontra-se diretamente relacionado ao fato, de que é necessário cada vez mais um comprometimento de educadores e instituições no desenvolvimento da aprendizagem, de forma a diminuir gradativamente as deficiências de conteúdos encontradas.

O estudo aqui realizado reforça a idéia de que a utilização de um *software* computacional, no caso utilizando-se da linguagem VRML, propicia um ambiente favorável às descobertas pelos alunos, de forma a visualizar e interagir com objetos tridimensionais na tela do computador.

Diante desse facilitador se torna possível elaborar páginas, como as aqui apresentadas, dispondo de atividades interativas, com uma gama de variedade de maneiras de se trabalhar, atendendo as diversas possibilidades de recursos nas escolas, tais como: publicação da página em um site pessoal do professor; que pode ser trabalhado *off line* na escola quando houver recursos de informática, ou *on line* quando houver disponibilidade de internet, ou mesmo de forma menos interativa, porém dinâmica, com o uso de apenas um computador e um projetor em sala de aula.

Acrescenta-se também, que o presente estudo é passível de ser incorporado a projetos de ensino à distância, pois as atividades foram organizadas procurando obedecer a uma seqüência didática, de forma a propiciar ao aluno o desenvolvimento do pensamento.

Diante da realidade atual da educação, é imperiosa uma alteração de paradigmas no modo de ensinar, onde professores devem procurar incorporar os novos recursos tecnológicos cada vez mais aos conteúdos curriculares.

Nessa situação, uma reflexão sobre a educação nos remete a UNESCO e ao relatório “Educação: um tesouro a descobrir” (Delors et al, 1996), da Comissão Internacional sobre a Educação para o Século XXI, que destacou os quatro pilares que são a base para a educação: Aprender a conhecer, Aprender a fazer, Aprender a viver juntos e, por último, Aprender a ser.

O desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem norteará a utilização de novas tecnologias da informação na educação de forma que os profissionais do futuro, entre eles os professores, sejam a mola mestra dessa forma de ensinar e aprender.

REFERÊNCIAS:

ARCAVI, ABRAHAM; “The role of visual representations in the learning of mathematics”, in: *Educational Studies in Mathematics*, Volume 52, Número 3, pp. 215-241, Abril 2003.

Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/m373675r321583h8>. Acesso em: 12 mai 2007.

BARBASTEFANO, RAFAEL GARCIA; *Ferramentas Síncronas para o Ensino a Distância de Matemática.* Dissertação de Doutorado, Programa de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2002.

BRANDÃO, EDEMILSON J. R.; TRENTIN, MARCO A.S.; LEBEDEFF, TATIANA B.; MORTARI, MÁGDA I.M.; ORO,

NEUSA T.; PASQUALOTTI, ADRIANO; “A realidade Virtual como Proposta de Ensino-Aprendizagem de Matemática para Deficientes Auditivos – RV-PEAMDA”; *IV Congresso da Rede Iberoamericana de Informática Educativa – RIBIE*, Brasília, Brasil; 20 a 23 de Outubro, 1998. Disponível em: <http://www.niee.ufrgs.br/ribie98/TRABALHOS/197.PDF>. Acesso em 03 mar 2007.

KALEFF, ANA MARIA R.; “A importância do ensino da Geometria Euclidiana na Formação do Educador Matemático”, in: *Boletim GEPEM* , Rio de Janeiro, nº. 31, pp. 35-40, 1993.

_____; SÁ, LUCIANA A.; TOLEDO, MARIA INES M. “Criando, vendo e entendendo sólidos de revolução”, in: *Boletim GEPEM*, Rio de janeiro, n.40, pp.37-52, ago 2002.

MOURA, ANTONIO GILBERTO; *Geração de Appletes Java para Animação de Páginas HTML Destinadas à Educação a Distância;* Dissertação de Mestre, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, SP, Brasil, 2002. Disponível em < http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000296337>. Acesso em 03 mar 2007.

PARZYSZ, BERNARD; “Knowing Vs Seeing. Problems of The Plane Representation of Space Geometry Figures”, in: *Educational Studies in Mathematics*, Volume 19, Número 1, pp. 79-92, Fev.1988.

_____; “Representation of Space and Studentes’Conceptions at High School Level”, in: *Educational Studies in Mathematics*, Volume 22, Número 6, pp. 575-593, Dez.1991.

SILVA, ISLA CARLA FELIX; *Desenvolvimento de um ambiente para criação de animações de cenas VRML para Web*, Dissertação de Mestre, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, SP, Brasil, 2001.

Disponível em;< http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000231014>. Acesso em 03 mar 2007.

SONG, K.S; LEE, W.Y.; “A virtual reality application for geometry classes”, in: *Journal of Computer Assisted Learning*, n.18, pp 149-156, 2002.

UNESCO; *Learning for tomorrow's world: first results from PISA 2003*. Disponível em < http://unesdoc.unesco.org/ulis/cgi-bin/ulis.pl?req=2&mt=100&mt_p=%3C&by=2&sc1 =1&look = new&sc2=1&lin=1&mode=e&futf8=1&gp=1&text=Pisa+2003&text_p=inc>. Acesso em set 2007.