

DEMO VERSION

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPEDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO “EURÍPIDES DE MARÍLIA” – UNIVEM
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

FÁBIO MARTINEZ

TRABALHANDO COM FIGURAS 3D
UMA FERRAMENTA AUXILIAR PARA O ENSINO DE GEOMETRIA
CORPOS REDONDOS: CILINDRO – CONE – ESFERA

DEMO VERSION

MARÍLIA
2005

FÁBIO MARTINEZ

TRABALHANDO COM FIGURAS 3D
UMA FERRAMENTA
AUXILIAR PARA O ENSINO DE GEOMETRIA
CORPOS REDONDOS: CILINDRO – CONE – ESFERA

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso do Centro Universitário Eurípedes de Marília, mantido pela Fundação de Ensino Eurípedes Soares da Rocha. (Área de Concentração: Informática na Educação).

Orientadores:
Prof^ª Maria Christina A. de Almeida

Co-orientador
Prof^ª Dr^ª Ana Paula Piovesan M. Peruzza

DEMO VERSION

MARÍLIA
2005

FÁBIO MARTINEZ

TRABALHANDO COM FIGURAS 3D
UMA FERRAMENTA AUXILIAR PARA O ENSINO DE GEOMETRIA
CORPOS REDONDOS: CILINDRO – CONE – ESFERA

Banca examinadora da monografia apresentada ao Curso de Ciência da Computação da UNIVEM/F.E.E.S.R., como exigência do Trabalho de Conclusão de Curso.
Área de Concentração: Informática na Educação.

Resultado: _____

ORIENTADOR: Prof^ª Maria Christina A. de Almeida

CO-ORIENTADOR: Prof^ª Dr^ª Ana Paula Piovesan M. Peruzza

2º EXAMINADOR: Prof^º Dr^º Ildeberto Aparecido Rodello

DEMO VERSI ON

Marília, de de 2005.

Dedico este trabalho principalmente as prof^{as} Maria Christina e Ana Paula, pelo apoio dado durante todo o tempo de pesquisa, pois sem elas muito do que aqui está seria impossível.

DEMO VERSION

AGRADECIMENTOS

A minha irmã mais velha pelo incentivo, simpatia e presteza no auxílio às atividades e discussões e conselhos sobre o andamento deste trabalho.

Aos meus amigos virtuais pela espontaneidade e alegria transmitidas, sempre me incentivando com palavras de conforto nos momentos difíceis.

E, finalmente, a DEUS pela oportunidade e pelo privilégio que me foi dado em freqüentar este curso e, ao compartilhar tantas experiências, perceber e atentar para a relevância de temas que não faziam parte, em profundidade, da minha vida.

DEMO VERSION

“O ser humano é dotado de capacidade infinita, mas, para desenvolver qualquer capacidade, necessita de um certo período de treinamento.”
Seicho Taniguchi

MARTINEZ, Fábio **Trabalhando com figuras 3D:** uma ferramenta auxiliar para o ensino de geometria. Corpos redondos: Cilindro – Cone – Esfera. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação) – Centro Universitário Eurípedes de Marília, Fundação de Ensino Eurípedes Soares da Rocha, Marília, 2005.

DEMO VERSION

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo a construção de uma Ferramenta que auxilie no aprendizado de alguns conceitos de geometria, os corpos redondos: cilindro, cone, esfera. A ferramenta desenvolvida tem como principal característica o tratamento desses conceitos através de um modelo que pode ser classificado como Tutorial. Aqui o professor tem participação importante, criando situações complementares ao software, permitindo dessa maneira, uma melhor compreensão dos conceitos abordados. Neste trabalho foi implementado um protótipo para o estudo de uma parte da Geometria, a visualização de algumas figuras elementares, os corpos redondos. Esse estudo se dá por meio da utilização da ferramenta confeccionada e tem como um dos objetivos analisar a sua contribuição para a melhoria do aprendizado.

Palavras-chave: Software Educacional. Geometria.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Especificação por ciclos	19
FIGURA 2 – Principais sólidos geométricos	23
FIGURA 3 – Algumas formas cilíndricas do dia-a-dia	24
FIGURA 4 - Figura 4: Construção do cilindro sobre um plano P	24

DEMO VERSION

FIGURA 5: Cilindro reto e oblíquo	25
FIGURA 6: Cilindro planificado	27
FIGURA 7: Cilindro equilátero reto	27
FIGURA 8: Formação do cone	28
FIGURA 9: Revolução do triângulo para a formação do cone	
29	
FIGURA 10: Relação notável do cone	
30	
FIGURA 11: Cone circular reto	
31	
FIGURA 12: Revolução da esfera	
32	
FIGURA 13: Hemisfério Sul	
33	
FIGURA 14: Outras partes da Esfera	
34	
FIGURA 15: Tela inicial do Visual Class	
38	
FIGURA 16: Figura gerada pelo OpenGL	
43	
FIGURA 17: Figura geométrica sem preenchimento gerada pelo OpenGL	
43	
FIGURA 18: Aula criada através do Visual Class usando o OpengGL	
48	
FIGURA 19: Aula feita com o uso do Visual Class usando o VRML.	

DEMO VERSION

49

FIGURA 20: Organização das telas criadas

52

FIGURA 21: Tela com uma das aulas feitas no Visual Class.

53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D: Tridimensional

API: Application Programmer's Interface

PCN: Parâmetro Curricular Nacional

RV: Realidade Virtual

SE: Software Educacional

VRML: Virtual Reality Modeling Language

WWW: World Wide Web

DEMO VERSION

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
.....	
CAPÍTULO 1 - O COMPUTADOR NA SOCIEDADE ATUAL	12
.....	
1.2 A Informática no Brasil	12
.....	
1.3 A Educação Brasileira	13
.....	
1.4 Informática e Educação. O uso da Informática na Educação.....	14
1.5 Justificativa	15
.....	
CAPÍTULO 2 – ESTUDOS REALIZADOS	17
.....	
2.1 A matemática no Ensino Fundamental	17
.....	
2.2 Objetivos gerais para o ensino fundamental	17
.....	
2.3 A Estrutura dos Parâmetros Curriculares Nacionais	19
.....	
2.3.1 Primeiro ciclo	19
.....	
2.3.2 Segundo ciclo	20
.....	
2.3.3 Terceiro ciclo	21
.....	
2.3.4 Quarto ciclo	22
.....	
2.4 Conceitos Matemáticos utilizados	23
.....	
2.5 Introdução aos cilindros	24
.....	
2.5.1 A definição de cilindros	24
.....	
2.5.2 Objetos geométricos em um cilindro	25
.....	

DEMOVERSION

2.5.3 Classificação dos cilindros circulares	26
.....	
2.5.4 Volume de um cilindro	26
.....	
2.5.5 Área lateral e área total de um cilindro circular reto	27
.....	
2.6 Introdução ao cone	28
.....	
2.6.1 Elementos do cone	28
.....	
2.6.2 Classificação do cone	29
.....	
2.6.3 Observações sobre um cone circular reto	29
.....	
2.6.4 Cones Equiláteros	30
.....	
2.7 Introdução à esfera	32
.....	
2.7.1 A construção da Esfera	32
.....	
2.7.2 Elementos da esfera	32
.....	
2.7.3 Seção da esfera	33
.....	
2.8 Ambientes de Aprendizado	34
.....	
2.8.1 Tutorial	35
.....	
2.8.2 Exercício e prática	36
.....	
2.8.3 Simulação	36
.....	
2.8.4 Jogos	37
.....	
2.8.5 Multimídia e Internet	37
.....	
2.9 Ferramentas utilizadas	37
.....	
2.9.1 Visual Class	38
.....	
2.9.1.2 Formato dos arquivos gerados pelo Visual Class	39
.....	
2.9.1.3 Tipos de arquivos lidos pelo Visual Class	39
.....	
2.9.1.4 Exercícios criados pelo Visual Class	40
.....	
2.9.2 OpenGL	40
.....	
2.9.3 A linguagem VRML	44
.....	

DEMO VERSION

CAPÍTULO 3 – DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	47
.....	
3.1 Descrição geral	47
.....	
3.2 VRML	48
.....	
3.2.1 O plug-in Cortona	50
.....	
3.3 Processo de desenvolvimento de software	51
.....	
3.4 Desenvolvimento	52
.....	
CAPÍTULO 4 – CONCLUSÕES	54
.....	
4.1 Trabalhos futuros	54
.....	
4.2 Considerações finais	55
.....	
APÊNDICE A – UTILIZANDO A FERRAMENTA	57
.....	
APÊNDICE B – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	58
.....	
ANEXO A – CÓDIGO FONTE VRML: Construção do cilindro	60
.....	
REFERÊNCIAS	63
.....	

DEMO VERSION

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 O Computador na sociedade atual.

Atualmente as novas tecnologias de informação e comunicação estão presentes em todos os segmentos da atividade humana. Na educação, as novas tecnologias trazem consigo muitas facilidades, mas impõem novas exigências e competências difíceis de superar. Essas mudanças, quer sejam na formação inicial ou continuada do professor ocorrem, segundo Valente (1999), de forma muito lenta se comparadas com as mudanças dos outros segmentos da sociedade.

A informática encontra-se, sem dúvida presente na nossa vida cotidiana e incluí-la como componente curricular significa preparar os alunos para o mundo tecnológico e científico que ora se apresenta.

O problema que se coloca para a educação não é o de simplesmente equipar as escolas e treinar o professor para dominar o computador ou o software, mas sim, auxiliá-lo a desenvolver conhecimento sobre os conteúdos e sobre como o computador pode ser integrado neste.

1.2 A Informática no Brasil

O Brasil é um país que se encontra em uma quase permanente situação de país de

DEMO VERSION

terceiro mundo. No entanto, como usuário, o Brasil tem acompanhado de perto os países desenvolvidos na evolução do setor de computação. O mercado brasileiro de informática se constitui num dos mais expressivos do mundo situados entre os cinco maiores mercados do mundo (InfoExame Ed. 232, 2005), sendo inclusive importador de equipamentos.

A indústria da informática se situa nos dias atuais como uma das principais atividades empresariais no mundo, sendo tradicionalmente dividida em dois grandes segmentos: *hardware*, que são os componentes físicos de processamento, armazenamento e movimentação das informações, e *software*, que pode ser entendido como o conjunto de programas que determinam o quê e como os equipamentos produzirão um certo resultado.

Embora esta seja uma divisão tradicional e aceita por todos, nos dias atuais não pode mais ser tomada como absoluta verdade, se considerarmos que, com o avanço tecnológico, cada vez mais, as partes físicas incorporam componentes lógicos. Quando se fala da indústria da informática, sempre vem à mente a fabricação de equipamentos. Trata-se de um segmento importante, entretanto, ainda é apenas um dos segmentos desta área.

Por razões desconhecidas, no Brasil, o segmento de *software* permanece apenas como complemento da indústria de *hardware*. A grande e esmagadora maioria dos *softwares* produzido no País é voltada para solução de problemas administrativos específicos, nas empresas e órgãos públicos - os aplicativos -, sendo a parcela realmente rentável - os de base (sistemas operacionais, compiladores, editores de texto, etc.) - importada em quase sua totalidade. Considerando que este setor, pelo baixo investimento que exige (tecnologia, basicamente), é um dos mais rentáveis da atualidade, com elevado valor agregado, estamos deixando de lado uma grande oportunidade de desenvolver uma atividade que, com certeza, deverá ser uma das bases da nova revolução industrial que começa a surgir, e ignorá-la será fechar os olhos para este grande avanço.

1.3 A Educação Brasileira

DEMOVERSION

Para Valente (1999), ao contrário de muitos outros países, que aproveitaram o século 20 para dar um salto de qualidade, o Brasil simplesmente ignorou a educação ao longo de décadas.

Essa falta de atenção resultou em um número de analfabetos muito alto e em uma baixa escolaridade, além de índices de repetência e evasão escolares bem elevados. Outros países que usaram as salas de aulas como uma das peças centrais em sua forma de ensinar, tiveram resultados claros: todos eles têm em seus históricos casos de sucesso.

Por vários ângulos que se encare a questão há um consenso mundial que este tema é de grande importância para o desenvolvimento econômico: os países e empresas enriquecem porque aliam o uso de capital físico com capital humano, investindo muito na educação de suas crianças.

Hoje em dia, diversas empresas do Brasil apostam em projetos educacionais, participam da criação dos conteúdos programáticos, sugerem disciplinas e conceitos, acompanham de perto a evolução e o perfil dos alunos, algumas enviam profissionais da área para treinar os alunos, enfim, deixam para as faculdades somente a preparação do profissional. Com isso, garantem a próxima safra de executivos, e os alunos também se beneficiam, pois praticamente garantem seus empregos antes mesmo de segurar o diploma.

1.4 Informática e Educação. O uso da Informática na Educação

Segundo Valente (1999), a informática na educação deve ser vista como uma poderosa e atraente ferramenta, que, se bem utilizada, só trará avanços e autonomia para a aprendizagem do educando.

A informática na educação não deve servir apenas para transmitir informações. Cabe à escola e ao professor, o papel de incentivar a aprendizagem, a fim de se ter um cidadão

DEMOVERSION

competente e participante, consciente de seus direitos e deveres nesta sociedade. Cabe também à escola e ao professor a função de implementar a tecnologia no espaço educativo, para que o aluno, ao sair da escola, esteja apto a entender e a manipular a tecnologia utilizada pela sociedade do Século XXI.

Não se pode perder de vista que o surgimento da informática implica uma série de mudanças em diversos setores da sociedade, como comércio, comunicação, transporte, entretenimento, administração pública, arquivamento, saúde, agricultura e, é claro, educação. Esta não poderia ficar de fora desses avanços. No entanto, a forma de utilizar a informática na educação é que deve ser questionada atualmente. Será que as escolas estão fazendo um bom uso da informática, assim como fizeram da televisão e do vídeo? Assim como a televisão e o vídeo, o computador está longe de ser aproveitado nas escolas, pois nem todos os professores sabem utilizá-lo corretamente. A informática é como um elemento facilitador e uma aliada às suas aulas. É preciso ressaltar, em especial aos professores, que a tecnologia sem um objetivo educacional, na escola, não obterá grandes êxitos.

Dessa forma, é que a informática na educação deve ser planejada. Os professores devem pesquisar softwares interessantes que estimulem o aprender e enriqueça o ensinar. A informática, na escola, deve ser vista como uma amiga do professor e nunca como uma rival que irá torná-lo obsoleto, já que ele deve estar seguro do seu papel como educador e facilitador da aprendizagem.

1.5 Justificativa

Para o computador assumir o papel de máquina de ensinar, ele precisa transmitir informação para o aluno e, portanto, a abordagem pedagógica é a instrução auxiliada por ele. Essa abordagem tem suas raízes nos métodos tradicionais de ensino, porém em vez da folha de instrução ou do livro, é usado o computador. Os softwares que implementam essa abordagem

DEMO VERSION

são conhecidos como, tutoriais e os de exercício e prática.

Quando o computador passa a ensinar o aluno a construir o seu conhecimento, o computador passa a ser uma máquina que ensina, favorecendo assim o aluno a entender o “porque” dos problemas a sua volta refletindo com seus erros e acertos, é aqui que o computador ensina o aluno a aprender. A construção do conhecimento advém do fato de o aluno ter que buscar novos conteúdos e estratégias para incrementar o nível de conhecimento de que já dispõe sobre o assunto que está sendo tratado via computador.

Softwares de ensino que enfatizam a construção do conhecimento, apresentam enormes desafios. O primeiro desafio de construir um software deste tipo, implica em entender o computador como uma nova maneira de representar o conhecimento, provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos e possibilitando a busca de novas idéias e valores. Tratando-o com essa finalidade, requer a análise cuidadosa do que significa ensinar e aprender e demanda também rever o papel do professor .

O objetivo deste trabalho é a construção de uma Ferramenta que auxilie no aprendizado de alguns conceitos de geometria. O software tem como principais características o tratamento desses conceitos através de um modelo que pode ser classificado como Tutorial. Neste modelo o professor tem participação permanente, criando situações complementares ao software, permitindo dessa maneira, uma melhor compreensão dos conceitos abordados.

Neste trabalho foi implementado uma ferramenta para o estudo de uma parte da Geometria, a determinação do conceito de alguns corpos redondos, são eles: Cilindro – Cone – Esfera. Esse estudo se dá por meio da utilização da ferramenta confeccionada e objetiva também analisar a sua contribuição para a melhoria do aprendizado, sendo uma importante ferramenta nas mãos do professor.

DEMO VERS I O N

CAPÍTULO 2 – ESTUDOS REALIZADOS

2.1 A matemática no Ensino Fundamental

A Matemática se impõe, cada vez mais, como conhecimento indispensável nos mais diversos campos da atividade humana. Sua importância deve-se ao fato de que o seu conhecimento permite resolver problemas do cotidiano, tem muitas aplicações no mercado de trabalho e é essencial para a construção de outras áreas curriculares. Além disso, o seu estudo desenvolve o raciocínio lógico-dedutivo, auxilia a estruturação do pensamento e a formação de capacidades intelectuais. No entanto, a maioria dos alunos não domina ou não possui habilidades com a Matemática, sendo, portanto, impedidos de ingressar no mercado de trabalho cada vez mais exigente e competitivo frente aos avanços tecnológicos e ao progresso científico.

Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN's, se apresentam como instrumento que pretende auxiliar a busca por soluções para o ensino dessa área do conhecimento. Os Parâmetros Curriculares Nacionais foram elaborados procurando respeitar diversidades regionais, culturais, políticas do país e, considerar a necessidade de construir referências nacionais comuns ao processo educativo em todas as regiões brasileiras.

2.2 Objetivos gerais para o ensino fundamental

As finalidades do ensino de Matemática visando à construção da cidadania indicam como objetivos do ensino fundamental levar o aluno a:

DEMO VERSI ON

1. Identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo à sua volta e perceber o caráter de jogo intelectual, característico da Matemática, como aspecto que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas;
2. Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos da realidade, estabelecendo inter-relações entre eles, utilizando o conhecimento matemático (geométrico, aritmético, métrico, algébrico, estatístico, combinatório, probabilístico);
3. Selecionar, organizar e produzir informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las criticamente;
4. Resolver situações-problema, sabendo validar estratégias e resultados, desenvolvendo formas de raciocínio e processos, como intuição, dedução, analogia, estimativa, e utilizando conceitos e procedimentos matemáticos, bem como instrumentos tecnológicos disponíveis;
5. Comunicar-se matematicamente, ou seja, descrever, representar e apresentar resultados com precisão e argumentar sobre suas conjecturas, fazendo uso da linguagem oral e estabelecendo relações entre ela e diferentes representações matemáticas;
6. Estabelecer conexões entre temas matemáticos de diferentes campos e entre esses temas e conhecimentos de outras áreas curriculares;
7. Sentir-se seguro da própria capacidade de construir conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a auto-estima e a perseverança na busca de soluções;
8. Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente na busca de soluções para problemas propostos, identificando aspectos consensuais ou não na discussão de um assunto, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles.

(PCN's – MEC, 1998, pg 47)

2.3 A Estrutura dos Parâmetros Curriculares Nacionais

DEMO VERSI ON

Os PCNs trazem os conteúdos e objetivos que precisam ser contemplados pelos alunos em seus períodos de escolaridade. Esse documento divide essas séries em quatro ciclos: primeiro ciclo que corresponde às 1ª e 2ª séries do ensino fundamental, o segundo ciclo que corresponde às 3ª e 4ª séries, o terceiro ciclo que corresponde às 5ª e 6ª séries e o quarto ciclo que corresponde às 7ª e 8ª séries do ensino fundamental.



Figura 1: Especificação por Ciclos

2.3.1 Primeiro ciclo

No 1º Ciclo, espera-se que o aluno:

Geometria	<ol style="list-style-type: none">1. Identifique as semelhanças e diferenças entre objetos, bem como, desenvolva a percepção de “forma”, como um atributo dos objetos físicos familiares às crianças.1. Represente e construa objetos de diferentes formas.1. Classifique figuras, segundo diferentes critérios.
------------------	--

Os conteúdos a serem desenvolvidos no 1º Ciclo são:

1. Vocabulário fundamental para a matemática. Conceitos referentes à grandeza, à posição, à direção e ao sentido.
2. Percepção e distinção de forma. Identificação de semelhanças e diferenças entre objetos. Classificações livres e até classificações segundo a forma.
3. Representação de objetos – construção de modelos. Classificação de figuras segundo o critério: planas/não planas. Classificação das figuras não planas em: poliedros e corpos redondos.

DEMO VERSION

4. Reconhecimento de faces, vértices e arestas de um poliedro.

5. Simetria em figuras planas e não planas.

2.3.2 Segundo ciclo

No 2º Ciclo, espera-se que o aluno:

Geometria	<ol style="list-style-type: none">1. Perceba as relações entre faces, vértices e arestas de um poliedro, através de planificações.2.3. Classifique curvas fechadas simples em: polígonos e não polígonos.4.5. Desenvolva a noção de paralelismo e perpendicularismo identificando sua presença em situações concretas.6.7. Desenvolva o conceito de superfície e de superfícies delimitadas por figuras planas variadas.8.9. Componha/decomponha figuras planas a partir de outras figuras planas, percebendo assim a relação entre elas.
------------------	---

Os conteúdos a serem desenvolvidos no 2º Ciclo são:

1. Planificação de sólidos geométricos.

2. Noção de polígonos. Classificação dos polígonos segundo critérios variados como: número de lados, eixos de simetria e medida dos lados.

3. Classificação dos triângulos quanto ao perpendicularismo entre os lados e quanto à medida de seus lados.

4. Classificação dos quadriláteros segundo: paralelismo dos seus lados, perpendicularismo entre seus lados e medidas dos lados.

5. Superfície: conceito de superfície.

6. Superfícies delimitadas por figuras planas variadas, bem como, composição e decomposição de figuras.

2.3.3 Terceiro ciclo

Neste ciclo, o ensino de Matemática deve visar ao desenvolvimento:

DEMOVERSION

1. Do pensamento geométrico, por meio de exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:
 2. Resolver situações-problema de localização e deslocamento de pontos no espaço, reconhecendo nas noções de direção e sentido, de ângulo, de paralelismo e perpendicularismo elementos fundamentais para a constituição de sistemas de coordenadas;
 3. Estabelecer relações entre figuras espaciais e suas representações planas, envolvendo a observação das figuras sob diferentes pontos de vista, construindo e interpretando suas representações;
 4. Resolver situações-problema que envolva figuras geométricas planas, utilizando procedimentos de decomposição e composição, transformação, ampliação e redução.
5. Da competência métrica, por meio de exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:
 6. Ampliar e construir noções de medidas, pelo estudo de diferentes grandezas, a partir de sua utilização no contexto social e da análise de alguns dos problemas históricos que motivaram sua construção;
 7. Resolver problemas que envolvam diferentes grandezas, selecionando unidades de medida e instrumentos adequados à precisão requerida.

(PCN's – MEC, 1998, pg 64)

2.3.4 Quarto ciclo

Neste ciclo, o ensino de Matemática deve visar ao desenvolvimento:

1. Do pensamento geométrico, por meio de exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:
 2. Interpretar e representar a localização e o deslocamento de uma figura no plano cartesiano;
 3. Produzir e analisar transformações e ampliações/reduções de figuras geométricas

DEMO VERSION

planas, identificando seus elementos variantes e invariantes, desenvolvendo o conceito de semelhança;

4. Ampliar e aprofundar noções geométricas como incidência, paralelismo, perpendicularismo e ângulo para estabelecer relações, inclusive as métricas, em figuras bidimensionais e tridimensionais.

5. Da competência métrica, por meio de exploração de situações de aprendizagem;

6. Ampliar e construir noções de medida, pelo estudo de diferentes grandezas, efetuar cálculos e aproximar resultados de acordo como grau de precisão desejável;

7. Obter e utilizar fórmulas para cálculo da área de superfícies planas e para cálculo de volumes de sólidos geométricos (prismas retos e composição desses prismas).

(PCN's - MEC, 1998, pg 82)

2.4 Conceitos Matemáticos utilizados

A revisão matemática foi feita com o conteúdo proposto para a ferramenta, logo, ela aborda os três temas centrais da mesma. Abaixo segue uma imagem que ilustra os principais sólidos geométricos, em destaque no quadro a área da geometria utilizada: os corpos redondos.

DEMO VERSION

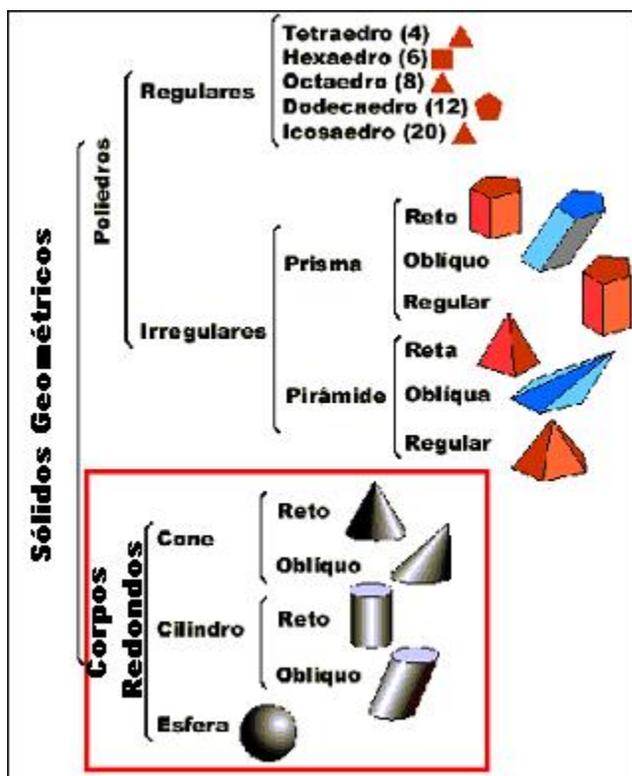


Figura 2: Principais sólidos geométricos

2.5 Introdução aos cilindros

O conceito de cilindro é muito importante. As figuras abaixo mostram alguns objetos de forma cilíndrica que observamos no nosso dia-a-dia.



DEMOVERS ION



Figura 3: Algumas formas cilíndricas do dia-a-dia

2.5.1 A definição de cilindros

Consideremos um círculo (região circular), situado num plano P e um segmento de reta BA , não nulo, não paralelo e não contido em P . Chama-se *cilindro circular* ou *cilindro* à reunião dos segmentos congruentes e paralelos a BA , com uma extremidade nos pontos do círculo e situados num mesmo semi-espaço dos determinados por P .

Podemos também definir o cilindro como a reunião da parte do cilindro circular ilimitado, compreendida entre os planos de suas seções circulares paralelas e distintas em relação a essas seções.

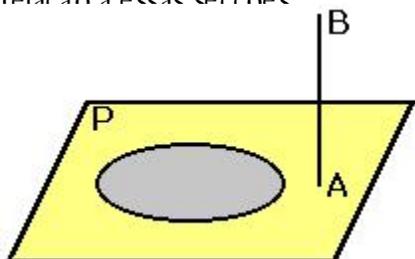


Figura 4: Construção do cilindro sobre um plano P

A reunião de todos esses segmentos é um sólido chamado cilindro circular ou simplesmente cilindro.

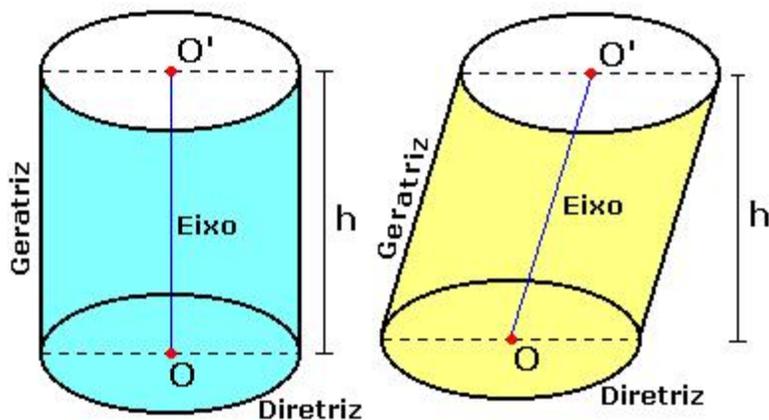


Figura 5: Cilindro reto e oblíquo

A reta que contém o segmento AB é denominada geratriz e a curva que fica no plano

DEMOVERSION

do "chão" é a diretriz.

Em função da inclinação do segmento AB em relação ao plano do "chão", o cilindro será chamado reto ou oblíquo, respectivamente, se o segmento AB for perpendicular ou oblíquo ao plano que contém a curva diretriz.

2.5.2 Objetos geométricos em um cilindro

Em um cilindro, podemos identificar vários elementos, abaixo estão classificados:

1. **Base:** É a região plana contendo a curva diretriz e todo o seu interior. Num cilindro existem duas bases.
2. **Eixo:** É o segmento de reta que liga os centros das bases do "cilindro".
3. **Altura:** A altura de um cilindro é a distância entre os dois planos paralelos que contêm as bases do cilindro.
4. **Superfície Lateral:** É o conjunto de todos os pontos do espaço, que não estejam nas bases, obtidos pelo deslocamento paralelo da geratriz sempre apoiada sobre a curva diretriz.
5. **Superfície Total:** É o conjunto de todos os pontos da superfície lateral reunido com os pontos das bases do cilindro.
6. **Área lateral:** É a medida da superfície lateral do cilindro.
7. **Área total:** É a medida da superfície total do cilindro.
8. **Seção meridiana de um cilindro:** É uma região poligonal obtida pela interseção de um plano vertical que passa pelo centro do cilindro com o cilindro.

2.5.3 Classificação dos cilindros circulares

Os cilindros circulares são classificados de três formas.

1. **Cilindro circular oblíquo:** Apresenta as geratrizes oblíquas em relação aos planos das bases.
2. **Cilindro circular reto:** As geratrizes são perpendiculares aos planos das bases. Este tipo de cilindro é também chamado de cilindro de revolução, pois é gerado pela rotação de um

DEMOVERSION

retângulo em torno de um de seus lados.

3. **Cilindro equilátero:** É um cilindro de revolução cuja seção meridiana é um quadrado.

2.5.4 Volume de um cilindro

Em um cilindro, o volume é obtido da mesma forma que o volume de um prisma, ou seja, pelo produto da área da base pela altura.
 $V = A_b \cdot h$

Se a base é um círculo de raio r , e $\pi = 3,141593\dots$, então:
 $V = \pi r^2 h$

2.5.5 Área lateral e área total de um cilindro circular reto

Em um cilindro circular reto, a área lateral é dada por $A_l = 2\pi r h$, onde r é o raio da base e h é a altura do cilindro. A área total corresponde à soma da área lateral com o dobro da

área da base

$$A_t = A_l + 2A_b$$
$$A_t = 2\pi r h + 2\pi r^2$$
$$A_t = 2\pi r(h + r)$$

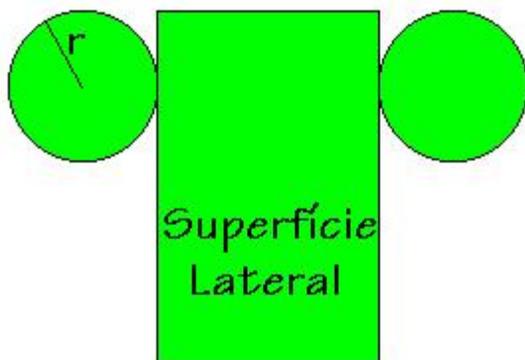


Figura 6: Cilindro planificado

Um cilindro circular equilátero é aquele cuja altura é igual ao diâmetro da base, isto é

DEMO VERSION

$h=2r$. Neste caso, para calcular a área lateral, a área total e o volume, podemos usar as

fórmulas dadas por:

$$A_l = 4\pi r^2$$

$$A_b = \pi r^2$$

$$A_t = A_l + 2A_b = 6\pi r^2$$

$$V = A_b h = \pi r^2 2r = 2\pi r^3$$



Figura 7: Cilindro equilátero reto

2.6 Introdução ao cone

Considere uma região plana limitada por uma curva suave (sem quinas), fechada e um ponto P fora desse plano.

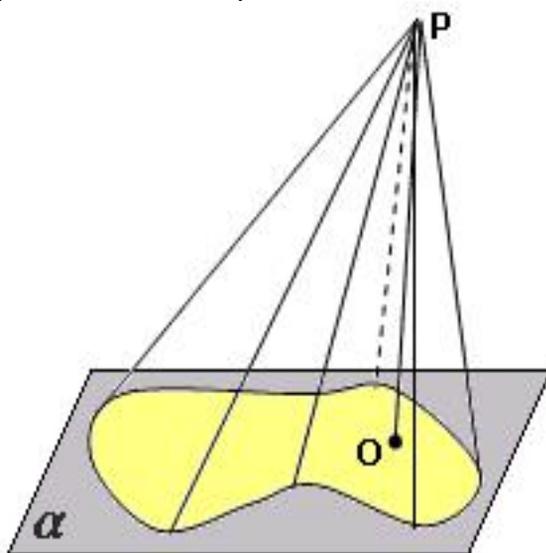


Figura 8: Formação do cone

Denominamos cone ao sólido formado pela reunião de todos os segmentos de reta que têm uma extremidade em um ponto P (vértice) e a outra num ponto qualquer da região.

2.6.1 Elementos do cone

Podemos identificar em um cone vários elementos:

DEMOVERSION

1. **Vértice** de um cone é o ponto P, onde concorrem todos os segmentos de reta.
2. **Base** de um cone é a região plana contida no interior da curva, inclusive a própria curva.
3. **Eixo** do cone é quando a base do cone é uma região que possui centro, o eixo é o segmento de reta que passa pelo vértice P e pelo centro da base.
4. **Geratriz** é qualquer segmento que tenha uma extremidade no vértice do cone e a outra na curva que envolve a base.
5. **Altura** é a distância do vértice do cone ao plano da base.
6. **Superfície lateral** de um cone é a reunião de todos os segmentos de reta que tem uma extremidade em P e a outra na curva que envolve a base.
7. **Superfície do cone** é a reunião da superfície lateral com a base do cone que é o círculo.
8. **Seção meridiana** de um cone é uma região triangular obtida pela interseção do cone com um plano que contem o eixo do mesmo.

2.6.2 Classificação do cone

Ao observar a posição relativa do eixo em relação à base, os cones podem ser classificados como retos ou oblíquos. Um cone é dito reto quando o eixo é perpendicular ao plano da base e é oblíquo quando não é um cone reto. Ao lado apresentamos um cone oblíquo. Para efeito de aplicações, os cones mais importantes são os cones retos. Em função das bases, os cones recebem nomes especiais. Por exemplo, um cone é dito circular se a base é um círculo e é dito elíptico se a base é uma região elíptica.

2.6.3 Observações sobre um cone circular reto

Um cone circular reto é denominado cone de revolução por ser obtido pela rotação

DEMO V E R S I O N

(revolução) de um triângulo retângulo em torno de um de seus catetos.

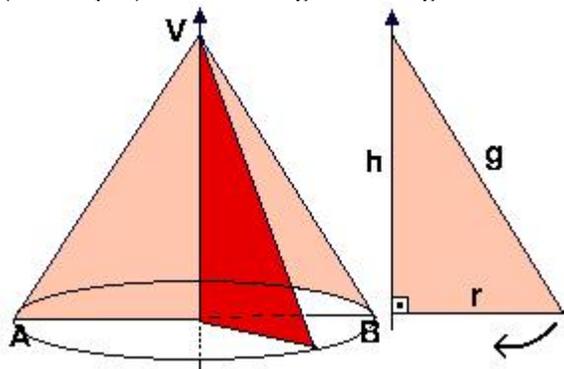


Figura 9: Revolução do triângulo para a formação do cone

A seção meridiana do cone circular reto é a interseção do cone com um plano que contém o eixo do cone. Na figura acima, a seção meridiana é a região triangular limitada pelo triângulo isóscele VAB.

Em um cone circular reto, todas as geratrizes são congruentes entre si. Se g é a medida da geratriz então, pelo Teorema de Pitágoras, temos uma relação notável no cone:

$g^2 = h^2 + r^2$. Essa relação pode ser observada na figura abaixo.

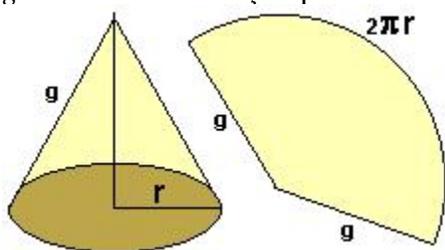


Figura 10: Relação notável do cone

A Área Lateral de um cone circular reto pode ser obtida em função de g (medida da geratriz) e r (raio da base do cone):

$$A_l = \pi r g$$

A Área total de um cone circular reto pode ser obtida em função de g (medida da

DEMOVERSION

geratriz) e r (raio da base do cone):

$$A_l = \pi r g + \pi r^2 = \pi r (g + r)$$

2.6.4 Cones Equiláteros

Um cone circular reto é um cone equilátero se a sua seção meridiana é uma região triangular equilátera e neste caso a medida da geratriz é igual à medida do diâmetro da base.

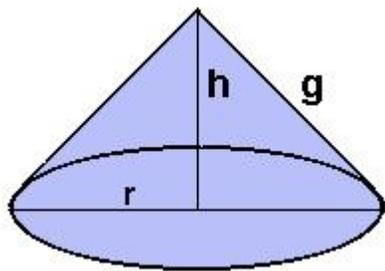


Figura 11: Cone circular reto

A área da base do cone é dada por:

$$A_b = \pi r^2$$

Pelo Teorema de Pitágoras temos que $(2r)^2 = h^2 + r^2$, logo $h^2 = 4r^2 - r^2 = 3r^2$, assim:

$$h = r \sqrt{3}$$

Como o volume do cone é obtido por $1/3$ do produto da área da base pela altura,

$$V = \frac{\sqrt{3}}{3} \pi r^3$$

então temos o seguinte:

Como a área lateral pode ser obtida por:

$$A_l = \pi r g = \pi r \cdot 2r = 2\pi r^2$$

Então a área total será dada por:

$$A_t = 3\pi r^2$$

DEMO VERSION

2.7 Introdução à esfera

Dado um ponto O e um segmento de comprimento r :

1. Uma superfície esférica de centro em O e raio r é o conjunto dos pontos do espaço que distam r do ponto O .
2. Uma esfera de centro em O e raio r é o conjunto dos pontos do espaço cuja distância ao ponto O é menor ou igual a r .

2.7.1 A construção da Esfera

A superfície esférica é a superfície gerada pela rotação de uma semicircunferência em torno de um eixo que contém o seu diâmetro. A esfera é o sólido de revolução gerado pela rotação de um semicírculo em torno de um eixo que contém o seu diâmetro.

2.7.2 Elementos da esfera

Podemos construir a esfera de modo que o seu centro coincida com a origem do sistema cartesiano, isto é, com centro no ponto $(0,0,0)$.

Figura 12: Revolução da esfera

A nomenclatura seguinte deve-se ao fato de a Terra ser considerada aproximadamente uma esfera, tomando-se z , como eixo de rotação.

1. Pólos: são as intersecções da superfície com o eixo z .
2. Equador: é a seção (circunferência) perpendicular ao eixo, pelo centro da superfície.
3. Paralelo: é uma seção (circunferência) perpendicular ao eixo. É paralela ao Equador.
4. Meridiano: é a seção (circunferência) cujo plano passa pelo eixo.

O plano que contém o Equador divide a superfície em dois hemisférios que, em

DEMO VERSION

geografia, são chamados de hemisfério Norte e hemisfério Sul.

Figura 13: Hemisfério Sul

2.7.3 Seção da esfera

Toda seção plana da esfera é um círculo. Se P é o plano que determina uma seção plana na esfera e d é a distância de P ao centro O e s é o raio da seção, temos:

$$s^2 + d^2 = r^2$$

Se o plano secante passa pelo centro da esfera, temos como seção um círculo máximo da esfera.

2.7.4 Área e Volume da esfera

A área A de uma superfície esférica de raio r é dada por:

$$A = 4\pi r^2$$

O volume V de uma esfera de raio r é dado por:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

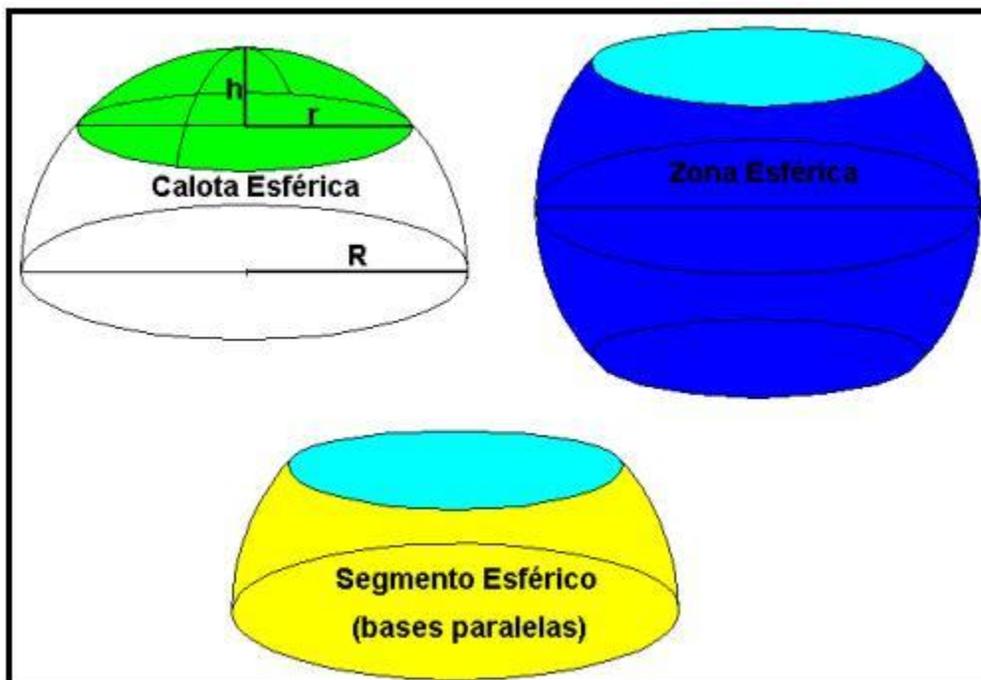


Figura 14: Outras partes da Esfera

DEMO VERSION

2.8 Ambientes de Aprendizado

Segundo Valente (1999), dos sistemas baseados no paradigma instrucionista, onde pouco ou nenhuma iniciativa e controle são dados ao aluno, um novo paradigma educacional começou a nortear o desenvolvimento dos sistemas computacionais para o uso em educação, fundamentados nas idéias “construcionistas” de Papert (PAPERT, 1986 *apud* VALENTE, 1999, p. 49).

Hoje, existe uma grande quantidade de sistemas computacionais que tomam como princípio básico o aprendizado “construcionista”, proporcionando uma interação rica em ambientes que estimulam o aluno, encorajando-o a tomar a iniciativa, e o aprendizado é tido como uma evolução, no qual componentes como planejamento, descrição, execução e reflexão são partes do ciclo interativo do aprender (Valente, 1999).

Dentro de um panorama geral de diferentes abordagens para sistemas computacionais em educação, Valente, classifica três tipos diferentes de ambientes de aprendizados baseados no computador, são eles:

1. Ensino assistido por computador;
2. Ambientes interativos de aprendizagem;
3. Aprendizado socialmente distribuído.

De uma forma mais específica, atualmente, os sistemas de aprendizados criados com o intuito de ensinar, tomam forma sendo analisados como do tipo:

1. Tutorial
2. Exercício e prática
3. Simulação

DEMO VERSION

4. Jogos
5. Multimídia e Internet

2.8.1 Tutorial

Os tutoriais são os ambientes que tem como principal característica passar as informações ao aluno de forma sequencial e gradativa, muito parecido com um livro didático, onde o conteúdo vai ficando mais elaborado a cada capítulo.

Em se tratando de tutorias através do computador, podemos imagina-lo como um evento interativo que envolve o fornecimento de feedback ao aluno sobre as tarefas e atividades já executadas e orientação das tarefas a serem executadas.

2.8.2 Exercício e prática

Os ambientes de aprendizado que seguem o modelo de exercício e pratica são aqueles que como o próprio nome sugere a apresentam as lições ou os exercícios e o aluno toma pra si a função de desenvolver a prática, para isso, ele tem a possibilidade de explorar o material, tirando suas dúvidas, e resolvendo os problemas propostos.

Nestes tipos de ferramentas o professor desempenha um papel fundamental: conduzir e estimular o aluno para que este avance pelas tarefas.

2.8.3 Simulação

Os softwares que simulam a realidade são muito utilizados em escolas, pois enriquecem e ilustram o tema abordado sempre de forma realista, dando a possibilidade ao aluno de explorar e navegar pelo cenário, simulando a realidade, assim, matérias como biologia

DEMO VERSION

tem o seu conteúdo enriquecido por ambientes interativos que fornecem aos alunos a capacidades antes impossíveis em um laboratório comum.

Um dos tipos de simulação, a aberta, fornece algumas situações previamente definidas e encoraja o aluno a elaborar suas hipóteses que deverão ser validadas por intermédio do processo de simulação do computador.

2.8.4 Jogos

Os jogos são atividades de entretenimento que envolve competição e/ou cooperação, um software com essa abordagem geralmente tem como finalidade desafiar e motivar o aprendiz, envolvendo-o em uma competição com a máquina e os colegas. Os jogos permitem interessantes usos educacionais, principalmente se integrado a outras atividades.

2.8.5 Multimídia e Internet

Quando usamos o termo multimídia para um software educacional estamos definindo um documento composto por elementos de várias mídias, como vídeo, áudio, textos e ilustrações. Uma de suas características é que eles são interativos em sua maioria, ou seja, permitem a participação do usuário.

No caso da internet, o aluno seleciona as informações em diferentes fontes e programas construindo assim um sistema multimídia. Dessa forma é possibilitado ao aluno refletir sobre os resultados obtidos, compara-los com suas idéias iniciais e depurar em termos de qualidade, profundidade e significado da informação apresentada.

2.9 Ferramentas utilizadas

DEMO VERSION

Foram usadas várias programas (*Visual Class, VRML Pad 2.0, CorelDraw 10, Photoshop 6*) na construção da ferramenta, umas com destaque maior, outras nem tanto, mas todas fundamentais para o resultado final. Sempre que um objetivo não era alcançado em específico por uma ferramenta, outra era buscada, para tornar as aulas possíveis e sempre agradáveis. Dentre as principais tem funções vitais as seguintes.

2.9.1 Visual Class

Este é um software nacional e desenvolvido por uma equipe de programadores de Presidente Prudente, ele é um Software de Autoria para criação de Projetos Multimídia, como palestras, aulas, treinamentos, catálogos, cd's institucionais, entre uma outra série de atividades. O que faz o Visual Class ser diferente em relação à outros softwares de autoria tradicionais é a sua facilidade de uso, com ele é possível criar sofisticadas aplicações multimídia, até mesmo por usuários que não são especializados em informática. A sua interface orientada a objetos elimina a necessidade de linguagem de programação, tornando o processo de criação intuitivo e acessível, tanto que existem relatos de uso por parte de escolas que estimulam os alunos a criarem suas próprias aulas.

Figura 15: Tela inicial do Visual Class

Segundo dados obtidos no site oficial, o Visual Class é utilizado por mais de 500.000 usuários no Brasil, além de usuários também espalhados por outros países como: Peru, Japão e Estados Unidos. Um dos pontos alto do Visual Classe é a área educacional, ele pode ser utilizado na perspectiva tradicional, onde o professor cria as aulas e atribui aos alunos. Aqui foi adotado esse estilo, um tema pesquisado e inserido usando suas ferramentas com o diferencial do uso da linguagem VRML, assim as aulas ficam muito mais interessantes pois os

DEMO VERSION

alunos têm a oportunidade de ver as formas geométricas.

Para este trabalho a versão utilizada foi a versão 2004 do Visual Class, esta versão é a última desenvolvida pelos programadores, não havendo ainda uma versão 2005.

A versão 2004 tem as seguintes características técnicas:

1. Sistema 32 bits
2. Compatível com Windows 95/98/Nt/2000/Me/XP
3. Hardware recomendável: Pentium 200 MHz com 64 Mbytes de RAM, Kit Multimídia

40x

2.9.1.2 Formato dos arquivos gerados pelo Visual Class

O Visual Class grava os projetos em formato próprio ou em formato executável com propaganda do Software. A empresa que o desenvolve (Class Informática Ltda) também fornece ao usuário uma ferramenta extra que chama-se “GeraHTML” a mesma é usada para converter em formato HTML/Javascript o conteúdo criado na versão Mono Usuário além também de uma outra ferramenta que cria uma distribuição em CD que chama-se “GeraCD”.

Nenhuma dessas soluções foi utilizada no projeto, apenas a versão final de Mono usuário. Um dos fatores que excluíram a adoção dessas soluções extras do Visual Class é o fato do programa não só utilizar o Visual Class.

2.9.1.3 Tipos de arquivos lidos pelo Visual Class

O Visual Class suporta uma boa quantidade de arquivos de diversos tipos, os mais populares estão presentes, bem como outros menos usados, tudo isso para ampliar a gama de escolhas de quem for utiliza-lo. Segue abaixo os tipos de arquivos listados em sua especificação:

DEMO VERSION

1. Imagens : BMP, WMF, ICO, TIFF, JPG, GIF, PCX
2. Vídeos : AVI, MOV, MPEG
3. Animações : GIF animado, SWF (Flash MX), animações próprias
4. Sons : WAV, MIDI, MP3
5. Textos : DOC, Rich Text, HTML

2.9.1.4 Exercícios criados pelo Visual Class

O Visual Class permite criar 12 tipos de exercícios incluindo: teste múltipla escolha, teste vestibular, preenchimento de lacunas, liga-associa, arrastar-soltar textos, arrastar-soltar imagens, gira-figuras, seleção de texto, seleção de imagem, seleção de animação, quebra-cabeças e dissertativa. Os exercícios são corrigidos automaticamente pelo sistema e armazenados num banco de dados em formato Access, MySQL, Oracle, ODBC. As avaliações podem também ser enviadas via Web para um endereço URL.

Como não foram adotados exercícios para o software educacional, apenas aulas expositivas sobre o tema, os tipos de exercícios citados acima em sua maioria não foram utilizados, salvo algumas exceções, mas se o caráter de avaliar o aluno.

2.9.2 OpenGL

Várias ferramentas são criadas para auxiliar os desenvolvedores de software a projetarem e apresentarem ambientes gráficos 3D, a API (*Application Programmer's Interface*) OpenGL é uma dessas ferramentas. Durante a construção do S.E. a primeira alternativa para a criação das formas geométricas tridimensionais cogitada foi o uso da API OpenGL, as pesquisas e a programação usando o OpenGL consumiram dois meses do trabalho de desenvolvimento. O OpenGL não aparece no resultado final do software desenvolvido, mas

DEMO VERSION

tem uma grande importância, pois foi a partir das pesquisas feitas com ele que o software adquiriu as características atuais. Dar ao aluno a capacidade de explorar o conteúdo da matéria através do teclado e mouse de seu computador.

Introduzido em 1992, estabeleceu-se como um padrão de fato para o desenvolvimento de aplicações gráficas, tanto no meio acadêmico como na indústria, pois apresenta ótimo desempenho e relativa facilidade de utilização (Nishiyana & Silva, 2000).

O OpenGL acelera o desenvolvimento de aplicações gráficas pela incorporação de um grande conjunto de funções para *rendering*¹, texturização, introdução de efeitos especiais e outras. A biblioteca está disponível para todas as plataformas e os seus recursos permitem aos desenvolvedores em diferentes mercados produzir e apresentar gráficos 2D e 3D de excelente qualidade. Algumas vantagens são:

1. Estabilidade: As implementações do OpenGL estão disponíveis há muitos anos em uma ampla variedade de plataformas. Adições às especificações são bem controladas, e as propostas de modernização são anunciadas a tempo dos desenvolvedores adotarem as mudanças. Além disso, há um controle de compatibilidade com as versões anteriores, o que garante que as aplicações não se tornarão obsoletas.

¹*Rendering*: é o processo completo na qual os sólidos são projetados e as superfícies são tonalizadas (shaded) para exibição em uma tela 2D. Esse processo envolve os cálculos de incidência da luz proveniente das fontes de luz do ambiente virtual sobre esse sólidos (Elliott & Miller, 1995).

1. Confiabilidade e portabilidade: Todas as aplicações OpenGL produzem um visual consistente em qualquer hardware que utilize a API independentemente do sistema de janelas ou do sistema operacional.

2. Evolução: O OpenGL tem um mecanismo de extensão que permite que as inovações

DEMO VERSION

de hardware sejam acessíveis através da API. Assim as inovações aparecem de uma forma natural, permitindo aos desenvolvedores de aplicações incorporar novos recursos em seu ciclo normal de lançamento de softwares.

3. Facilidade de uso: O OpenGL é bem estruturado, com um projeto intuitivo e comandos lógicos. As rotinas são eficientes e, tipicamente, produzem

aplicações com o menor número de linhas de código do que programas feitos com outras bibliotecas gráficas. Além do mais, os drivers de OpenGL encapsulam informações sobre o hardware sendo utilizado, liberando o desenvolvedor de projetar funções para detalhes de um hardware específico.

1. Documentação: Numerosos livros são publicados sobre o OpenGL e uma grande quantidade de código está disponível na internet, tornando a informação barata e fácil de entender.

Figura 16: Figura gerada pelo OpenGL

DEMO VERSION

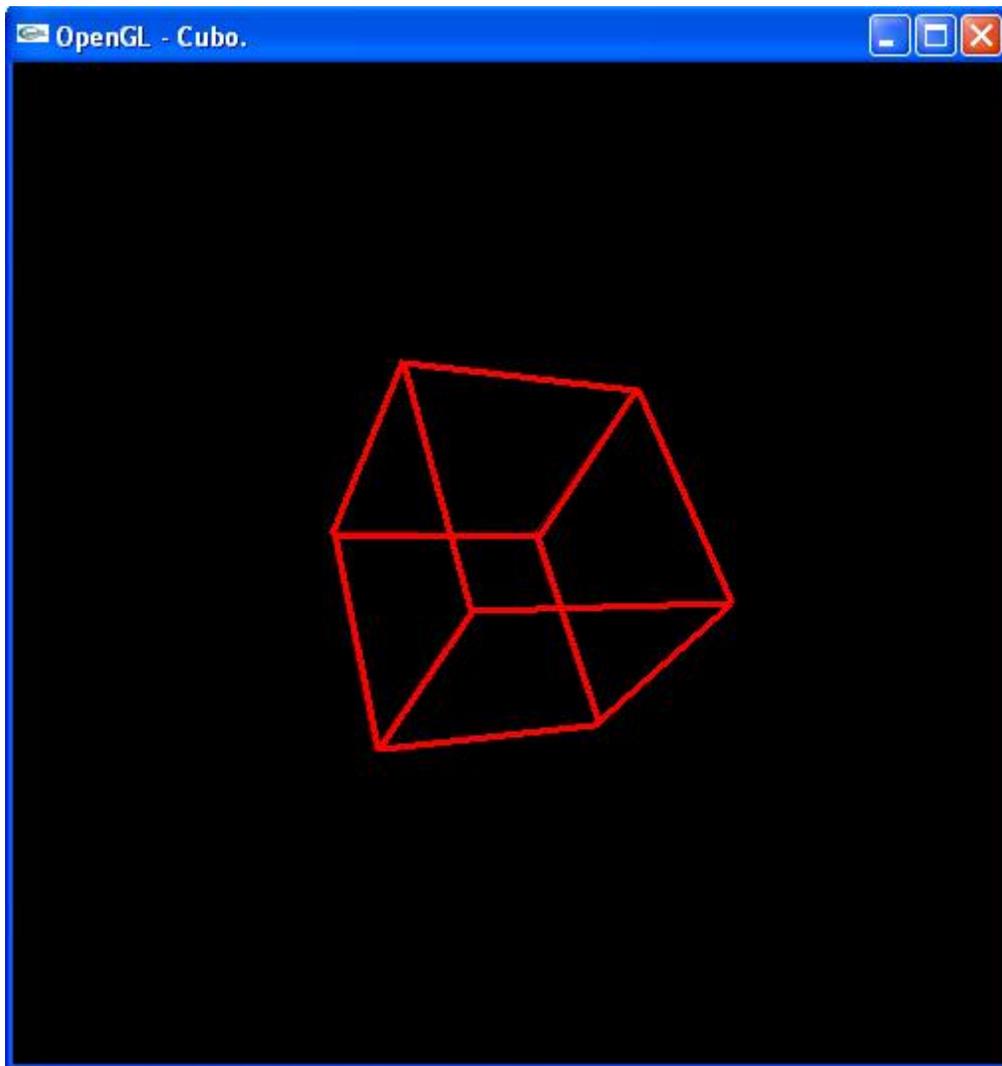


Figura 17: Figura geométrica sem preenchimento gerada pelo OpenGL

Diversos jogos, aplicações científicas e comerciais têm utilizado OpenGL como ferramenta de apresentação de recursos visuais, principalmente com a adoção deste padrão por parte dos fabricantes de placas de vídeo destinadas aos consumidores domésticos, logo a escolha pelo uso do OpenGL para representar as figuras geométricas deu-se de forma natural.

Todas as rotinas do OpenGL são implementadas em C, tornando fácil sua utilização em qualquer programa escrito em C ou C++.

Entre os recursos gráficos disponíveis pelo OpenGL, podem ser destacados os seguintes:

1. Modos de desenho de pontos (escrita/xor/transparência);

DEMO VERSION

2. Ajuste de largura de linhas;
3. Aplicação de transparência;
4. Ativação/desativação de serrilhamento (aliasing);
5. Mapeamento de superfícies com textura;
6. Seleção de janela de desenho;
7. Manipulação de fontes/tipos de iluminação e sombreado;
8. Transformação de sistemas de coordenadas.
9. Transformações em perspectiva
10. Combinação de imagens (blending)

2.9.3 A linguagem VRML

A linguagem VRML (*Virtual Reality Modeling Language*) foi concebida no início de 1994, na primeira conferência anual da *World Wide Web* (WWW), em Genebra, Suíça. Naquela conferência, Tim Barness-Lee e Dave Roggett organizaram uma sessão para discutir interfaces de RV na WWW, sendo que a VRML nasceu da necessidade de uma linguagem capaz de representar ambientes 3D interativos na Internet (VRML, 2000). Foi estabelecido que a linguagem realizaria a especificação de mundos 3D e *hyperlinks* WWW – uma analogia ao HTML – para RV. O termo “*Virtual Reality Markup Language*” (VRML) foi concebido e o grupo decidiu iniciar o trabalho de especificação após a conferência. Logo depois, o termo “*Markup*” foi substituído por “*Modeling*” para refletir a natureza gráfica do VRML.

Até 1996, quando surgiu a VRML 2.0, não havia uma linguagem para RV de domínio público e padrão industrial. Ela foi desenvolvida por pessoas de diferentes procedências e tornou-se padrão com aceitação mundial. A multi-disciplinaridade adotada no seu desenvolvimento permitiu que o escopo de interesse fosse expandido a diversos setores comerciais e científicos.

DEMO VERSION

Arquivos no formato VRML que simulam mundos 3D são, na verdade, uma descrição ASCII, de forma que um programador pode conceber tais mundos utilizando qualquer processador de textos. Os arquivos definem como são as formas geométricas, as cores, as associações, os movimentos, enfim, todos os aspectos da idéia do programador. Quando um dado navegador (*browser*) lê um arquivo com a extensão “.wrl”, constrói o mundo descrito ativando o *plug-in* compatível.

Um arquivo VRML contém quatro elementos principais: cabeçalho (obrigatório); protótipos; as formas, interpoladores, sensores, *scripts* e as rotas.

A concepção de cenários 3D usando VRML baseia-se na elaboração de um grafo direcionado acíclico contendo diferentes ramos (nós) que, associados de forma correta, podem ser agrupados. A grande diversidade desses nós, que incluem primitivas geométricas, propriedades de aparência, sons (e propriedades associadas) e vários tipos de agrupamentos é uma das principais características e qualidades da linguagem.

É permitida a reutilização de código por meio da prototipação, baseada na definição de novos nós que podem ser utilizados por diferentes arquivos e ativados como um nó externo, sem duplicação de código. A concepção de formas ocorre por meio da associação de elementos 3D geométricos predefinidos, como cones, cilindros, esferas e caixas, os quais podem estar associados a texturas.

Também podem ser elaborados *scripts* em Java ou JavaScript que descrevem as animações, de forma a complementar a troca de informações entre os elementos do mundo virtual. Essa propriedade permite dar dinamismo às formas concebidas e inseridas no cenário. O código JavaScript pode fazer parte do arquivo original.

DEMO VERSION

CAPÍTULO 3 – DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O projeto priorizou a construção de uma ferramenta educacional que forneça ao aluno a possibilidade de interação para explorar figuras geométricas e entendê-las melhor. De início esteve presente o uso do software de autoria Visual Class. No entanto, para representar o conteúdo e as figuras geométricas que fazem parte da pesquisa, também foi usado no projeto o VRML que é uma linguagem para modelagem de Realidade Virtual.

3.1 Descrição geral

Com as informações necessárias acerca do conteúdo que fazem parte do software a construção inicial foi desenvolvida, desde a tela principal do software passando pelas telas de aulas com a exposição das figuras geométrica. Foram usadas diversas ferramentas, dentre as quais destacam-se como principais o Visual Class e a linguagem VRML, além também de editores de imagens e texto que são usados para tornar o software muito mais rico visualmente.

As aulas são divididas em três partes que envolvem os sólidos de revolução: cilindro, cone e esfera. Dentro de cada um desses temas o aluno é conduzido à aulas que o ensinam a trabalhar com essas formas. São mostrados desde fórmulas até imagens tridimensionais usando

DEMO VERSION

o VRML. O software também traz em seu instalador o *plug-in* do cliente para VRML “Cortona”, estes pequenos programas (*plug-in*’s) servem normalmente para adicionar funções que vão prover uma particularidade específica ao computador, que no caso do adotado pela ferramenta oferece a possibilidade de visualizar as animações tridimensionais feitas com o uso do VRML. A instalação do mesmo é recomendada na tela inicial e necessário para o bom funcionamento das aulas. Também existe um dicionário que fica disponível ao aluno por todas as telas. Esse dicionário tem uma importância muito grande, pois existem alguns termos que podem fugir do conhecimento de muitos aprendizes que usam a ferramenta.

3.2 VRML

Antes mesmo de o OpenGL ser testado junto ao Visual Class como uma alternativa para a exibição das figuras, o VRML foi cogitado, mas uma forma satisfatória de integrar o VRML ao Visual Class impediu de início a união dos dois. O Visual Class por padrão não aceita arquivos com a extensão gerada pelo VRML (extensões do tipo “.wrl”), dada essa dificuldade o uso do OpenGL foi a solução encontrada, contudo as janelas do OpenGL não executavam diretamente nas aulas geradas pelo Visual Class, sendo necessário a sua invocação por um sistema de *download* (que não necessariamente precisaria estar na internet), sendo assim até dado momento mais viável que o VRML.

Diversos testes com o OpenGL foram realizados.

Figura 18: Aula criada através do Visual Class usando o OpengGL

Após pesquisas, uma forma de usar o VRML foi encontrada. A utilização dos arquivos “.wrl” são vetadas pelo Visual Class, mas uma funcionalidade do sistema permite que janelas do navegador “Internet Explorer” sejam inseridas nas aulas, dando a possibilidade aos alunos de navegarem pela internet, a partir daí direcionar o conteúdo das telas para um arquivo

DEMO VERSION

VRML (mesmo este não estando na internet) tendo o computador um *plug-in* instalado solucionou a dificuldade inicial.

Como os resultados com o VRML após essa união – VRML e Visual Class – trouxeram melhores benefícios, essa foi a linguagem escolhida. A partir daí foram escolhidas quais figuras representar com o VRML, onde seria de maior importância trazer uma amostra tridimensional para aluno.

A utilização do VRML trouxe mais realismo e interatividade às aulas, dando a possibilidade ao aluno de explorar as figuras, por um meio muito mais “palpável” do que simplesmente observar a figura na página de um livro.

Observamos então que um cilindro é uma superfície no espaço R^3 , mas muitas vezes vale a pena considerar o cilindro como a região sólida contida dentro do cilindro.

Obs: Quando durante as aulas for feita alguma referência aos cilindros como um sólido usaremos aspas, isto é, "*cilindro*" e quando for à superfície, simplesmente estará escrito *cilindro*.

Veja a formação do "cilindro".

walk
fly
study

plan
pan
turn
roll

goto align view restore

← Dicionário Sair Principal →

DEMO VERSION

Figura 19: Aula feita com o uso do Visual Class usando o VRML.

3.2.1 O plug-in Cortona

Para o uso dentro das aulas feitas no Visual Class seria necessário a adoção de um *plug-in* compatível com o VRML, a escolha foi pelo *plug-in* Cortona.

O Cortona é um programa que se instala como acréscimo nos navegadores, ele é um *plug-in* compatível com os navegadores mais habituais, incluídos: Internet Explorer, Mozilla, Opera, etc. Ele é tratado como um visualizador 3D interativo e é ideal para visualizar mundos virtuais. É compatível com diversas tecnologias para desenvolvimento 3D e com todos os formatos de VRML desenvolvidos no passado.

Uma das funcionalidades mais atrativas que o Cortona oferece é a instalação automática de qualquer formato ou tecnologia que não se incluía na distribuição original. Por exemplo, caso o usuário tente visualizar um mundo em VRML 1.0 (a versão atual, e a que se inclui no software, é a 2.0), o cliente receberá uma mensagem solicitando confirmação e lhe informando que se deve instalar um novo módulo para poder visualizar o mundo virtual. Essa instalação é muito rápida, dando-se quase instantânea.

O programa provém das opções habituais dos visualizadores 3D, tais como: visões distintas, movimento em primeira pessoa, estudo de objetos, entre outras funções. Além disso, dispõem de uma renderização e gráficos muito agradáveis à vista.

Na *site* da Parallel Graphics, a empresa que desenvolve o Cortona existe a possibilidade de se fazer o *download* e instalar gratuitamente o software. Como o software

DEMO VERSION

educacional criado propõe-se a ser distribuído como um software que não requer o uso da internet, a compilação final do mesmo, traz a versão mais atual do cliente Cortona embutida, sendo sugerida a sua instalação logo na tela principal.

3.3 Processo de desenvolvimento de software

Segundo Humphrey (1995), o processo de *software* é a seqüência de passos necessários para desenvolver ou manter *software*, e a definição do processo de *software* é a descrição deste.

Segundo Pressman (1995), a engenharia de *software* é uma disciplina que estabelece o uso de conceitos da engenharia com o objetivo de desenvolver *software* de maneira sistemática e com baixo custo, gerando um produto confiável e eficiente. Seus elementos fundamentais são:

1. Métodos: Descrevem como fazer. Tarefas como o planejamento, estimativa de projeto, análise de requisitos de software e de sistema, projeto da estrutura de dados, arquitetura de programa e algoritmo de processamento, codificação, teste e manutenção.
2. Ferramentas: As ferramentas de engenharia de software fornecem apoio automatizado ou semi-automatizado aos métodos.
3. Procedimentos: Realiza a ligação entre os métodos e as ferramentas.

Estes elementos e a maneira como estão agregados definem os diversos processos e paradigmas da engenharia de software. Em uma visão macro, podemos considerar o Processo de Desenvolvimento de *Software* contendo três fases. Na fase de definição é estabelecido o domínio do problema e realizado o planejamento do projeto. A segunda é a fase de desenvolvimento onde é realizada a construção efetiva do *software*. A última é a fase de

DEMO VERSION

manutenção, onde mudanças corretivas e melhorias são realizadas. Abaixo segue um esquema de como a maioria das telas estão dispostas

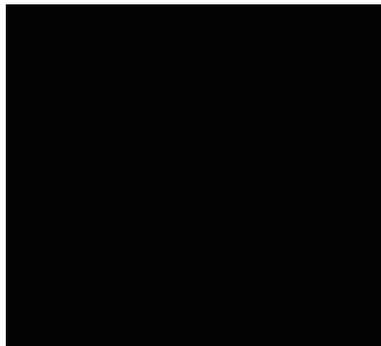


Figura 20: Organização das telas criadas

3.4 Desenvolvimento

Para o desenvolvimento final do software foram usados o Visual Class v.2004 e o VRML 2.0. Foram criadas aulas separadas que o aluno através da tela inicial pode escolher por qual começar. Existem três possibilidades: cilindro, cone e esfera. Também existe além dessas opções uma escolha que fica disponível ao aluno sempre que ele executa o software, a opção por se iniciar através do tutorial de uso do *plug-in* Cortona. Este tutorial é de suma importância, pois através dele alunos que não estão habituados ao *plug-in* poderão descobrir como tirar o máximo de eficiência das formas apresentadas pelo VRML. Após a primeira visita pelo tutorial que explica como funciona o Cortona o aluno já está pronto para começar as aulas escolhendo um dos três temas centrais. A interface adotada foi a mais intuitiva possível (APÊNDICE A), sempre fornecendo ao aluno a possibilidade de avançar ou recuar pelas aulas sem restrições. Os textos explicando o conteúdo procuram ser claros, passados de forma enxuta, diretos na exposição dos conteúdos.

Na figura 21 pode ser visto uma das telas de aula produzidas com o uso do Visual Class

Figura 21: Tela com uma das aulas feitas no Visual Class.

DEMO VERSION

CAPÍTULO 4 – CONCLUSÕES

Realizar um trabalho envolve diversas etapas, requer muito planejamento e pesquisa, necessita de uma atenção especial. A construção da ferramenta final sempre traz muitas dúvidas. Ser leviano na condução das aulas não ensinará nada aos alunos, por outro lado, tratar o assunto escolhido com muita profundidade os fará perder o interesse e o estímulo para aprender. O verdadeiro desafio está em encontrar um ponto certo, onde o aluno poderá aprender e o mais importante, entender.

Com o auxílio da linguagem VRML o “entender” tornou-se muito mais fácil, pois em diversas ocasiões o aluno é posto frente a frente diretamente com o conteúdo da aula. Com essa possibilidade em mãos cabe a ele apenas ter o interesse de sempre querer mais, de sempre ir em frente.

Destaque fundamental também tem o professor em sala de aula, sem a sua ajuda muito da importância da ferramenta se perde, o mesmo tem um papel vital, instigar o aluno a percorrer todo o conteúdo e também propor desafios ao mesmo, seja por meio de exercícios, seja por situações problemas. A ferramenta final não conta com exercícios para avaliar o aluno, a esta tarefa fica encarregado o professor, daí a sua importância que desde o início não foi descartada.

DEMO VERSION

4.1 Trabalhos futuros

Uma das fases previstas inicialmente para o projeto é a realização dos testes em sala de aula. Embora a avaliação do software didático seja na prática do das escolas uma atividade que pode ser aceita ou não, romper esta prática oferecendo bases para um possível modelo de avaliação dos softwares educacionais que existem atualmente, é de fundamental importância para o êxito da relação entre a informática e a educação.

Por falta de tempo hábil os testes não foram realizados sendo necessário portanto, encontrar no software didático características que assegurem uma maior probabilidade de sucesso no âmbito educacional, a partir da análise dos seguintes elementos: a interface, o conteúdo, o grau de interatividade, a motivação, o controle por parte do usuário e a mídia utilizada. Para esta etapa foi elaborado um questionário (APÊNDICE B).

Uma proposta concreta no sentido de avaliar o software didático poderia, em um primeiro momento, buscar respostas às questões que ficaram em aberto. Como trabalhos futuros solucionar essas questões (Brandão, 2000) pode acrescentar muito à ferramenta.

1. Quais as estratégias didáticas utilizadas?
2. Que tipo de argumento o software trata predominantemente?
3. A quem se destina?
4. De que maneira explora os conteúdos?
5. Quais os problemas mais frequentes apresentados?
6. Quais os impactos provocados pelo software?
7. Qual o grau de interatividade que apresenta?
8. Qual a interface utilizada?
9. Qual a avaliação final por parte do usuário?

DEMO VERSION

10. Quais as contribuições do software à concessão dos objetivos didáticos propostos?

4.2 Considerações finais

Procurou-se neste trabalho sinalizar para uma necessidade dos dias atuais, o uso de novas tecnologias para tratar assuntos educacionais. O uso do computador se faz presente no cotidiano de professores e alunos e tem um poder de fascínio sobre os estudantes. Assim, a motivação de usar o computador é um estímulo à aprendizagem. Com o uso da ferramenta os alunos podem visualizar e portanto, compreender mais facilmente o conceito de algumas figuras geométricas, os corpos redondos: cilindro, cone e esfera.

Algumas idéias futuras podem ser exploradas a partir deste trabalho, como por exemplo a criação de um software educacional gerador de exercícios, onde, a partir do enunciado de um exercício criado pelo autor através do Visual Class, o software cria diversas formas de apresentar o exercício ao aprendiz usando o VRML. Para isso pode definir e delimitar o tema, tomando como exemplo um aluno que escolha trabalhar com cilindros regulares, após a construção da aula, exercícios poderiam ser gerados a partir deste tema.

DEMO VERSION

APÊNDICE A – UTILIZANDO A FERRAMENTA

Todas as telas contam com cinco botões de controle, esses botões ajudavam os alunos a navegarem pelas aulas. Veja abaixo a função de cada um deles usando a figura acima como exemplo. Começando da esquerda para direita temos:

1. **Recuar:** através deste botão o aluno tem a possibilidade de retroceder uma tela.
2. **Dicionário:** usando o botão dicionário o aluno é levado a uma tela especial, nesta tela os termos considerados mais difíceis usados durante as aulas são explicados de uma forma clara e muito útil.
3. **Sair:** a qualquer momento o aluno pode escolher encerrar a sua aula, bastando apenas clicar no botão sair.
4. **Principal:** o botão principal a partir de qualquer ponto em que for acionado leva o aluno até a tela inicial do software, a partir daí o mesmo pode escolher iniciar um novo conteúdo.
5. **Avançar:** é com o avançar que o aluno percorre as aulas, e o mais importante que ele o fará em seu ritmo, não existindo limite de tempo por aula ou mesmo tela.

No centro da tela fica disposto o conteúdo proposto para cada um dos três temas, muitas telas trazem interatividade para que o aluno possa se sentir seguro do que está aprendendo.

A instalação é feita por meio de um arquivo auto-executável, ele cria as pastas e sub-

DEMO VERSION

pastas necessárias, o usuário precisa apenas iniciar a aula através do ícone “VerClass2004.exe”, esse ícone encontra-se na pasta que foi designada para a instalação.

APÊNDICE B – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Para a avaliação da ferramenta foram propostas algumas perguntas que buscavam analisar como um todo o desempenho da mesma, destas questões foram eliminados os critérios marcadamente técnicos e privilegiaram-se aspectos mais relacionados ao processo de ensino-aprendizagem.

As questões foram propostas para uma mensuração da qualidade educacional, da clareza e de outros aspectos.

Documentação

1. Quanto à qualidade da sugestão para o uso didático.

Satisfatório Insatisfatório Parcialmente satisfatório.

2. Quanto à indicação dos pré-requisitos, tais como: faixa etária ou nível de instrução, exercícios que devem anteceder ao programa, etc.

Satisfatório Insatisfatório Parcialmente satisfatório

Clareza

1. Grau de compreensão com a presença de um professor

Satisfatório Insatisfatório Parcialmente satisfatório

2. Grau de compreensão sem a presença de um professor.

Satisfatório Insatisfatório Parcialmente satisfatório

3. Coesão de linguagem e gramática.

Satisfatório Insatisfatório Parcialmente satisfatório

DEMO VERSION

4. Clareza na exposição das informações.

Satisfatório Insatisfatório Parcialmente satisfatório

5. Clareza de diagramas e gráficos.

Satisfatório Insatisfatório Parcialmente satisfatório

6. Clareza da transição entre partes dos programas e/ou lições.

Satisfatório Insatisfatório Parcialmente satisfatório

Outros

1. Grau de especificação dos objetivos educacionais.

Satisfatório Insatisfatório Parcialmente satisfatório

2. Quanto à veracidade das informações apresentadas no programa.

Satisfatório Insatisfatório Parcialmente satisfatório

3. Quanto à forma como apresenta erros de funcionamento do sistema.

Satisfatório Insatisfatório Parcialmente satisfatório

4. Seqüência lógica na apresentação de frases.

Satisfatório Insatisfatório Parcialmente satisfatório

DEMO VERSION

ANEXO A – CÓDIGO FONTE VRML: Construção do cilindro

```
#VRML V2.0 utf8
```

```
#Plano
```

```
Transform {  
  translation 0 -0.5 7  
  rotation 1 0 0 -1.57 #0.85  
  children
```

```
    Shape {  
      appearance Appearance {  
        material Material {  
          diffuseColor .88 .15 .01  
          specularColor .19 .03 .03  
          ambientIntensity .0833  
          shininess .08  
        }  
      }  
      geometry Box {size 2 2 0.01  
    }  
  }  
}
```

```
]
```

```
}
```

```
#Circulo de raio r  
DEF circulo Transform {
```

```
  translation 0 0 7 #-0.4965  
  rotation 0 0.5 0 -1.57  
  children [
```

```
    Shape {  
      appearance Appearance {  
        material Material {  
          diffuseColor 1 .85 0  
          specularColor .87 .25 .25  
          ambientIntensity .157  
          shininess 1  
        }  
      }  
      geometry Cylinder {  
        height 0.005  
        radius 0.5  
      }  
    }  
  ]  
}
```

```
}
```

```
#Letra "P"
```

```
Transform {  
  translation -1 -0.5 6.2  
  children [
```

```
    Shape {  
      appearance Appearance {  
        material Material {  
          diffuseColor 1 1 1  
          specularColor .871 .251 .251  
          ambientIntensity 1  
        }  
      }  
    }  
  ]  
}
```

DEMO VERSION

```
        shininess 1
    }
}
    geometry Text {
        string "P"
        fontStyle FontStyle {
            size 0.5
        }
    }
}
]
}
#Letra "B"
Transform {
    translation 0.75 0.5 7
    children [
        Shape {
            appearance Appearance {
                material Material {
                    diffuseColor 1 1 1
                    specularColor .871 .251 .251
                    ambientIntensity 1
                    shininess 1
                }
            }
            geometry Text {
                string "B"
                fontStyle FontStyle {
                    size 0.5
                }
            }
        }
    ]
}
#Letra "A"
Transform {
    translation 0.75 -0.495 7
    children [
        Shape {
            appearance Appearance {
                material Material {
                    diffuseColor 1 1 1
                    specularColor .871 .251 .251
                    ambientIntensity 1
                    shininess 1
                }
            }
            geometry Text {
                string "A"
                fontStyle FontStyle {
                    size 0.5
                }
            }
        }
    ]
}
#Linha
Transform {
    translation 0.75 0 7
```

DEMO VERSION

```
children [
    Shape {
        appearance Appearance {
            material Material {
                diffuseColor 1 1 1
                specularColor .871 .251 .251
                ambientIntensity 1
                shininess 1
            }
        }
        geometry Cylinder {
            radius 0.01
            height 1.005
        }
    }
]
}

DEF tempo TimeSensor {
    cycleInterval 15
    startTime 4
    loop TRUE
}
DEF ConePath1 PositionInterpolator {
    key [0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0]
    keyValue [1 0 1, 1 30 1, 1 60 1, 1 90 1,
              1 120 1, 1 150 1, 1 180 1, 1 200 1]
}

ROUTE tempo.fraction_changed TO ConePath1.set_fraction
ROUTE ConePath1.value_changed TO circulo.set_scale
```

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, E. **Software Educacional: O complexo domínio dos multimeios**. Universidade de Passo Fundo, 2000

CANTARELLI, E. M. P. **Informática na Educação**. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) – Campus de Frederico Wesphalen – RS

DOLCE, O.; POMPEO, J. N. **Fundamentos de matemática elementar, 10: geometria**

DEMO VERSION

espacial, posição e métrica. São Paulo: Atual, 1993.

INFORMÁTICA, Visual Class Ltda®. **Visual Class – Software de Autoria.** Disponível em: <<http://www.classinformatica.com.br/>>. Acesso em: 19 abr. 2005.

MANSSOUR, Isabel Harb. **Introdução à OpenGL.** Disponível em: <<http://www.inf.pucrs.br/~manssour/OpenGL/index.html>>. Acesso em: 03 mai. 2005.

NETTO, A. V.; MACHADO, L. S.; OLIVEIRA, M. C. F. **Realidade Virtual: Fundamentos e Aplicações.** Pp. 29-64. VisualBooks. Agosto 2002

OLIVEIRA, E. A. **A Resolução de Problemas e as Novas Tecnologias no Ensino de Geometria.** Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus Presidente Prudente, 2003.

PIRES, C. M. C.; NUNES, M.; TOLEDO, M. B. A.; PIETRAPAULO, R. C. **Matemática Fundamental – 5ª a 8ª Séries, Volume I.** Matemática. São Paulo 1997

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software.** MAKRON Books do Brasil, 1995.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Matemática: Ensino de quinta a oitava série. Brasília : MEC 1998

SODRÉ, Ulysses. **Matemática Essencial. Ensino: Fundamental, Médio e Superior.** Disponível em: <<http://pessoal.serc.omtel.com.br/matematica/index.html>>. Acesso em: 11 ago. 2005.

VALENTE, J. A. (org). **O Computador na Sociedade do Conhecimento.** Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1999.