

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**AVALIAÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DA APLICAÇÃO DO VISUAL GD EM
SITUAÇÃO REAL DE ENSINO**

Florianópolis, maio de 2005

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**AVALIAÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DA APLICAÇÃO DO VISUAL GD EM
SITUAÇÃO REAL DE ENSINO**

DEFESA DE TESE

Orientadora: VANIA RIBAS ULBRICHT – Dra. Eng.

Florianópolis, maio de 2005

Ficha Catalográfica

Gonçalves, Marília Matos, 1973-

Análise das Contribuições da Aplicação do Visual GD em Situação Real de Ensino. / Marília Matos Gonçalves. – Florianópolis : Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

Orientador: Vania Ribas Ulbricht

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

1. Aprendizagem. 2. Hipermídia. 3. Geometria Descritiva. I. Ulbricht, Vania Ribas. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. III. Título

MARÍLIA MATOS GONÇALVES

**AVALIAÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DA APLICAÇÃO DO VISUAL GD EM
SITUAÇÃO REAL DE ENSINO**

DEFESA DE TESE

Esta tese foi julgada adequada para obtenção de título de Doutor em Engenharia de Produção (área de concentração: Gestão do Design e do Produto) e aprovada em sua forma final pelo curso de Pós Graduação em Engenharia de Produção.

Edson Pacheco Paladini, Dr
Coordenador do Programa

Florianópolis, maio de 2005

MARÍLIA MATOS GONÇALVES

**AVALIAÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DA APLICAÇÃO DO VISUAL GD EM
SITUAÇÃO REAL DE ENSINO**

Banca Examinadora

Vania Ribas Ulbricht, Dra
Orientadora

Maria Helena Wyllie Lacerda Rodrigues, Dra
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Julibio David Ardigo, Dr
Universidade do Estado de Santa Catarina

Alice T. Cybis Pereira, PhD
Universidade Federal de Santa Catarina

Fernando Gauthier, Dr
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, maio de 2005

Aos meus pais!

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me concedeu a graça de compartilhar de todos os momentos de aprendizado, permitindo que eu vivesse essa experiência.

Aos meus pais que sempre me aconselharam e apoiaram e cujo suporte em todos os momentos foi imprescindível fazendo-me chegar até aqui.

Às minhas irmãs, Marise e Maria e meus sobrinhos Stela e Joaquim que tiveram paciência de aturar neste percurso.

Ao meu amado João que muitas vezes foi o ombro amigo e carinhoso e sempre me deu força para que eu continuasse.

À querida professora Vania Ulbricht, a quem considero um exemplo, pela compreensão, amizade e muitas horas de orientação, que por fim, viabilizaram este trabalho.

Aos amigos Ana Lu, Rosane, Cláudio, Henriete, Vanzin, João Haroldo, Josi que muito colaboraram para o êxito dessa pesquisa.

Aos queridos alunos das turmas ERG 5212 136 A e B e EGR 5201 233 que colaboraram como sujeitos dessa pesquisa, pois sem eles nada poderia ter sido realizado.

A Professora Maria Helena Willye Rodrigues por seus conselhos dicas e contribuição na defesa pública do trabalho.

Aos demais membros da banca, Dra Alice T. Cybis Pereira, Dr Fernando Gauthier, Dr Julbio David Ardigo, pela paciência na leitura deste trabalho e contribuição no dia da defesa pública.

Aos amigos mais queridos, pelo apoio nos momentos de angústia.

A todos aqueles que mesmo sem querer me “irritavam” com a tão conhecida pergunta “*E a tese... está pronta?*”, só agora posso de verdade dizer: **ESTÁ PRONTA!!!**

Meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

A Geometria Descritiva é, há muito tempo, foco de estudo de muitos educadores em nosso país. Muitas metodologias são criadas e apresentadas. Como não é de se estranhar, os ambientes de aprendizagem computadorizados estão cada vez mais sendo inseridos no processo de ensino desta disciplina. Porém, das muitas pesquisas realizadas, pouco se sabe sobre sua utilização, ou seja, Como ela foi aplicada em situação real? Como os alunos reagiram à nova ferramenta? Em virtude dessa deficiência, este trabalho buscou saber sobre os resultados de uma aplicação experimental de uma hipermídia, no caso, o Visual GD - ambiente hipermídia voltado para o ensino de Geometria Descritiva. Para tanto, ele foi aplicado em turmas de graduação em Engenharia Civil e Matemática da Universidade Federal de Santa Catarina. São apresentados então, tal aplicação, bem como resultados alcançados.

Palavras chave: Aprendizagem, Hipermídia, Geometria Descritiva.

ABSTRACT

The Descriptive Geometry is focus of a lot of studies in our country. A lot of methodologies are created and presented. One of them is to use computer to help teaching. This tool is more and more present in this kind of disciplines. This paper will present not a new computer environment, but the results about one application. The software is Visual GD - related to Descriptive Geometry initial contents. Will be presented the application and the results in classes of Civil Engineering at Federal University of Santa Catarina.

Palavras chave: learning, hypermedia, Descriptive Geometry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas de construção da letra “N” no ambiente LOGO.	37
Figura 2: Slide inicial sobre vistas seccionadas.	39
Figura 3: Mapa da navegação.	40
Figura 4: Projeção ortogonal e interseção.	41
Figura 5: Característica das retas.	42
Figura 6: Exemplo de cartas do plano frontal.	43
Figura 7: <i>Solitary</i> (versão para Internet)	44
Figura 8: Três telas capturadas durante a manipulação de um hiperbolóide de revolução seccionado por um plano de topo.	45
Figura 9: Reta AB na posição inicial.	45
Figura 10: Reta AB na posição final.	46
Figura 11: O <i>applet</i> “figura interativa” em modo anaglifo.	47
Figura 12: Interface gráfica do ambiente desenvolvido.	48
Figura 13: Tela de apresentação do trabalho.	49
Figura 14: Índice geral dos tópicos.	49
Figura 15: Sistemas de Projeção.	49
Figura 16: Intersecção entre plano.	49
Figura 17: Intersecção entre planos (visibilidade).	49
Figura 18: Exemplo de arquitetura origami, Igreja da Ilha Mykonos.	50
Figura 19: Trabalhos de alunos. Modelos de arquitetura origami	51

Figura 20: Trabalhos de alunos. Modelos de arquitetura origami (modelos em <i>wire-frame</i>)	51
Figura 21: Tela de entrada do ambiente.	52
Figura 22: Exemplo do uso do VRML.	53
Figura 23: No ensino tradicional de Geometria Descritiva, o estudante deve imaginar o objeto real a partir de suas projeções.	54
Figura 24: O aluno estuda os objetos reais em detalhes e em todas as suas propriedades para entender sua representação em projeções.	54
Figura 25: Cena criada com a versão Java 3D do Mangaba.	56
Figura 26: O aplicativo Mangaba.	56
Figura 27: Empilhamento de cubos feito no Mangaba.	57
Figura 28: Vistas superior e frontal de uma pilha de cubos.	57
Figura 29: Interface do Multimedia CAI system of Engineering Drawing	5
Figura 30: Interface do GD	59
Figura 31 – Tela do Hypergeo	59
Figura 32: Tela do AEIOU - Geometria Descritiva	60
Figura 33: Interface do Descriptive Geometry.	61
Figura 34: Esquema de Transposição didática proposta por Balacheff.	64
Figura 35: Esquema de transposição informática proposto por Balacheff	65
Figura 36: Prancheta	70
Figura 37: Ferramentas de apoio ao estudante	70
Figura 38: Botões de navegação (movimentação no ambiente).	71
Figura 39: Elementos de navegação acessados pelo clique no ícone ' <i>ferramentas</i> '.	71
Figura 40: Projeção cilíndrica ortogonal.	72
Figura 41: visualização do objeto da figura 38 em épura (resultado do rebatimento).	72
Figura 42: Glossário (verdadeira grandeza).	73
Figura 43: Arquitetura do Visual GD	74
Figura 44: Exemplo de exercício da sondagem.	76
Figura 45: Mapa de distribuição dos alunos nas aulas durante a aplicação do Visual GD.	85
Figura 46: Gráfico referente à forma de ingresso no curso.	88

Figura 47: Gráfico referente ao conhecimento sobre recursos computacionais.	88
Figura 48: Gráfico referente à forma de aquisição de conhecimentos sobre recursos computacionais.	89
Figura 49: Gráfico referente à ocupação dos estudantes além do curso de graduação.	91
Figura 50: Gráfico referente ao conhecimento dos estudantes em Geometria Descritiva.	92
Figura 51: Tela de Cadastro do Visual GD com destaque para as questões sobre o conhecimento prévio referente à GD que o estudante possui.	93
Figura 52: Exercícios de sondagem de conhecimento prévio sobre GD	93
Figura 53: Gráfico referente ao resultado do tópico 1.	104
Figura 54: Gráfico referente ao resultado do tópico 3.	107
Figura 55: Gráfico referente ao resultado do tópico 4.	108
Figura 56: Gráfico referente à forma de aquisição de conhecimentos computacionais..	119
Figura 57: Gráfico referente à ocupação dos estudantes além das aulas.	119
Figura 58: Gráfico referente ao conhecimento de Geometria Descritiva.	120
Figura 59: Trabalho de generalização (turma EGR 5212 – 136 A)	135
Figura 60: Trabalho de generalização (turma EGR 5212 – 136 A)	135
Figura 61: Gráfico referente ao resultado do tópico 1.	138
Figura 62: Gráfico referente ao resultado do tópico 2.	139
Figura 63: Gráfico referente ao resultado do tópico 3.	140
Figura 64: Gráfico ao curso freqüentado pelos estudantes.	146
Figura 65: Gráfico à forma de ingresso no curso.	146
Figura 66: Gráfico referente ao conhecimento sobre recursos computacionais.	147
Figura 67: Gráfico referente à forma de aquisição de conhecimentos sobre recursos computacionais.	148
Figura 68: Gráfico referente à ocupação além do curso.	149
Figura 69: Gráfico referente aos conhecimentos sobre Geometria Descritiva.	149
Figura 70: Trabalho de generalização (turma EGR 5212 – 136 B)	167
Figura 71: Trabalho de generalização (turma EGR 5212 – 136 B)	167

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Curso que os estudantes freqüentam	87
Tabela 2: Forma de ingresso no curso	87
Tabela 3: Conhecimento referentes à recursos computacionais	88
Tabela 4: Forma de aquisição de conhecimentos sobre recursos computacionais	89
Tabela 5: Ocupação além das aulas do curso de Licenciatura em Matemática	90
Tabela 6: Conhecimento referente à Geometria Descritiva	91
Tabela 7: Como você viu a experiência?	104
Tabela 8: Como você viu a experiência?	105
Tabela 9: Fator de atração no Experimento	106
Tabela 10: O que você acha da inclusão de mídias (animação, som, figuras, ...)?	108
Tabela 11: Curso que os estudantes freqüentam	117
Tabela 12: Forma de ingresso no curso	118
Tabela 13: Conhecimento referentes à recursos computacionais	118
Tabela 14: Forma de aquisição de conhecimentos sobre recursos computacionais	118
Tabela 15: Ocupação além das aulas do curso de Engenharia Civil	119
Tabela 16: Conhecimento referente à Geometria Descritiva	120
Tabela 17: Como você viu a experiência?	137

Tabela 18: Como você viu a inserção do computador?	139
Tabela 19: Fator de atração no Experimento	140
Tabela 20: O que você acha da inclusão de mídias (animação, som, figuras, ...)?	140
Tabela 21: Curso que os estudantes freqüentam	145
Tabela 22: Forma de ingresso no curso	146
Tabela 23: Conhecimento referentes à recursos computacionais	147
Tabela 24: Forma de aquisição de conhecimentos sobre recursos computacionais	148
Tabela 25: Ocupação além das aulas do curso de Engenharia Civil	148
Tabela 26: Conhecimento referente à Geometria Descritiva	149
Tabela 27: Como você viu a experiência?	169
Tabela 28: Como você viu a experiência?	170
Tabela 29: Fator de atração no Experimento	171
Tabela 30: O que você acha da inclusão de mídias (animação, som, figuras, ...)?	171

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Planejamento das aulas para a turma 5201 – 233 – Licenciatura em Matemática.	83
Quadro 2: Codificação dos estudantes de Licenciatura em Matemática para participação da pesquisa.	85
Quadro 3: Resultado da avaliação realizada pelos estudantes na aula 8	97
Quadro 4: Conteúdo e previsão de utilização dos Módulos de Aprendizagem	98
Quadro 5: Resultado da avaliação realizada pelos estudantes na aula 15	100
Quadro 6: Resultado da verificação de aprendizagem realizada na aula 35	102
Quadro 7: Média obtida pelos estudantes na resolução dos 13 módulos de aprendizagem	102
Quadro 8: Resultado final dos estudantes	103
Quadro 9: Grupos de atividades de Engenharia Civil	113
Quadro 10: Distribuição dos estudantes de Engenharia Civil nos grupos	114
Quadro 11: Distribuição dos estudantes de Engenharia Civil da turma 136 A	114
Quadro 12: Conteúdo e previsão de utilização dos Módulos de Aprendizagem	115
Quadro 13: Planejamento das aulas para a turma EGR 5212 – 136 A – Engenharia Civil	116
Quadro 13: Novo Planejamento das aulas para a turma EGR 5212 – 136 A – Engenharia Civil	126
Quadro 14: Resultado da verificação de aprendizagem realizada pelos	

estudantes do Grupo 1 (utilizaram o Visual GD)	129
Quadro 15: Resultado da verificação de aprendizagem realizada pelos estudantes do Grupo 2 (não utilizaram o Visual GD)	130
Quadro 16: Resultado da verificação de aprendizagem realizada pelos estudantes	133
Quadro 17: Resultado do exercício de verificação de aprendizagem 3 realizada por todos os estudantes	134
Quadro 18: Resultado obtido pelos estudantes no exercício final (maquete).	136
Quadro 19: Resultado final dos estudantes da turma EGR 5212 – 136 A	137
Quadro 20: Distribuição dos estudantes de Engenharia Civil da turma 136 A	144
Quadro 21: Planejamento das aulas para a turma EGR 5212 – 136 B – Engenharia Civil	144
Quadro 22: Resultado da verificação de aprendizagem realizada pelos estudantes do Grupo 3 (não utilizaram o Visual GD)	160
Quadro 23: Resultado da verificação de aprendizagem realizada pelos estudantes do Grupo 4 (utilizaram o Visual GD)	160
Quadro 24: Resultado da verificação de aprendizagem realizada pelos estudantes	165
Quadro 25: Resultado do exercício de verificação de aprendizagem 3	166
Quadro 26: Resultado obtido pelos estudantes no exercício final (maquete)	168
Quadro 27: Resultado final dos estudantes da turma EGR 5212 – 136 B	169
Quadro 28: Planejamento de aulas necessárias para aplicação do Visual GD	174
Quadro 29: Planejamento de aulas necessárias para aplicação do Visual GD	176
Quadro 30: Avaliações realizadas nas turmas durante o semestre 2001/2	178
Quadro 31: Resultado obtido pelas turmas no exercício de verificação de aprendizagem 1.	179
Quadro 32: Resultado obtido pelas turmas no exercício de verificação de aprendizagem 2	179
Quadro 33: Resultado obtido pelas turmas no exercício de verificação de aprendizagem 3	180
Quadro 34: Resultado obtido pelas turmas nos exercícios de verificação de aprendizagem	181

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE QUADROS	xv

CAPÍTULO I - APRESENTAÇÃO

1.1 Problemática	21
1.2 Origem do Trabalho	25
1.3 Objetivos e Questão de Pesquisa	26
1.3.1 Objetivos	26
1.3.2 Questões de Pesquisa	26
1.4 Hipóteses	26
1.4.1 Hipótese Geral	26
1.4.2 Hipótese de trabalho	27
1.5 Procedimentos Metodológicos	27
1.6 Relevância e Ineditismo do Trabalho	28
1.7 Limitações da Pesquisa	29
1.8 Descrição e Organização dos Capítulos	29

CAPÍTULO II - REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Introdução	31
2.1.1 O uso do computador na educação	32
2.1.1.1 Criação de Slides Animados para Ensino de Desenho Técnico e Geometria Descritiva	39
2.1.1.2 Internet como Mídia Contribuidora no Ensino de conceitos de Geometria Descritiva	40
2.1.1.3 Ensino de Geometria Descritiva na Otsuma Womens's	41
2.1.1.4 <i>Solitary</i> – um Jogo Educacional para a Aprendizagem de Geometria Descritiva	42
2.1.1.5 Manipulação Direta de Desenhos Realizados no computador	44
2.1.1.6. O Ensino da Geometria Projetiva Através da <i>Internet</i>	46
2.1.1.7 Aprendizagem de Geometria Descritiva Auxiliada por Computação Gráfica - Animação	47
2.1.1.8 Computação Gráfica Aplicada à Geometria Descritiva	48
2.1.1.9 Modelagem de Formas Arquiteturais em <i>Wire-Frame</i>	50
2.1.1.10 Ambiente de Aprendizagem Hiperídia para Geometria Descritiva	52
2.1.1.11 O Uso da Realidade Virtual no Ensino de Geometria Descritiva	53
2.1.1.12 Mangaba – uma Ferramenta Computacional para Visualização Espacial	55
2.1.1.13 <i>Multimedia CAI System of Engineering Drawing</i>	57
2.1.1.14 Geometria Descritiva	58
2.1.1.15. <i>Hypergeo</i>	59
2.1.1.16. AEIOU – Geometria Descritiva	60
2.1.1.17. Descriptive Geometry	60
2.2. A teoria das Situações Didáticas	62
2.3 Conclusão	67

CAPÍTULO III - DESCRIÇÃO DO VISUAL GD

3.1. Introdução	69
3.2 <i>Visual GD</i>	69
3.3 <i>Arquitetura</i>	73
3.4 Módulo de Avaliação	75
3.5 Sondagem	75
3.6 Conclusão	76

CAPÍTULO IV - APLICAÇÃO DO VISUAL GD EM SITUAÇÃO REAL DE ENSINO

4.1 Introdução	78
4.2 A Escolha das Turmas	79
4.3 Primeira Aplicação – Turma de Licenciatura de Matemática (EGR 5201 233)	82
4.3.1. Conclusões encontradas na aplicação do Visual GD na turma EGR 5201 - 233	110
4.4 Segunda Aplicação – Turmas EGR 5212 – 136 A e B	112
4.4.1. Turma EGR 5212 136 A	114
4.4.1.1. Elaboração dos Módulos de Aprendizagem utilizados no experimento	115
4.4.1.2. Caracterização da pesquisa na turma EGR 5212 – 136 A:	116
4.4.1.3. Conclusões encontradas na aplicação do Visual GD na turma EGR 5212 – 136 A	142
4.4.2. Turma EGR 5212 136 B	143
4.4.2.1. Caracterização da pesquisa na turma EGR 5212 – 136 B	144
4.4.2.2 Conclusões encontradas na aplicação do Visual GD na turma EGR 5212 – 136 B	173
4.5 Discussão dos dados obtidos	173
4.5.1. Quanto ao tempo de aprendizagem	174
4.5.2. Quanto à independência do estudante (relacionada à intervenção do professor)	176

4.5.3. Quanto à adaptação do Visual GD aos diferentes ritmos de aprendizagem.	178
4.5.4. Quanto ao rendimento das turmas	178

CAPÍTULO V - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

5.1 Conclusões	182
5.2 Recomendações para Trabalhos Futuros	187

Referências Bibliográficas	189
-----------------------------------	-----

Anexos

Anexo 1 - Programa de Disciplina das turmas EGR 5212 136 A e B	196
Anexo 2 - Programa de Disciplina da turma EGR 5201 233.	199
Anexo 3 - Exercício de Generalização (exemplo de aluno)	202

Apêndices

Apêndice 1 - Questionário e Roteiro de Entrevista	206
Apêndice 2 - Exemplo de Módulo de Aprendizagem (módulo 01).	209
Apêndice 3 - Exercícios de Verificação de Aprendizagem (exercícios 1, 2 e 3).	216

CAPÍTULO I

APRESENTAÇÃO

1.1 Problemática

Tal qual outros países, o Brasil é detentor de uma diversidade muito grande advinda de fatores como a formação miscigenada de sua população e questões de ordem social, política, cultural, econômica etc. As conseqüências disso são sentidas diretamente pela sociedade, em problemas que se imagina não terem solução. Além disso, vive-se atualmente um período de mudanças. Catapan e Thomé (1999, p. 99) chamam atenção para este fenômeno dizendo que:

A década final do século XX foi marcada por alterações drásticas no panorama econômico, social e cultural, impondo uma revisão que dê conta desta forma emergente de produção da existência. As novas tecnologias e as novas formas de organização do trabalho vêm acompanhadas de uma reestruturação sem precedentes nos processos de produção e consumo e conseqüentemente na formação do homem.

Embora as diferenças existam e sejam facilmente apontadas como é o caso dos diversos estilos de vida existentes no Brasil – enquanto no litoral algumas das atividades são referentes à pesca, transporte marítimo, no interior a agricultura e a pecuária estão muito presentes, além da indústria de beneficiamento destes produtos – a educação no país ainda parece ocorrer de maneira semelhante para todas as pessoas, sem que haja preocupação com a contextualização local. Acrescentam-se a esta situação circunstâncias que igualmente colaboram para que a qualidade na educação seja diminuída tais como: a falta de material didático

adequado, os baixos salários dos professores e a ausência de infra-estrutura nas escolas.

A solução de alguns dos problemas apontados depende em parte dos governantes. Porém, muitos educadores acabam encontrando maneiras de resolver os problemas particulares de sua escola, desenvolvendo metodologias diferenciadas, ou seja, formas alternativas de ministrar os conteúdos aos alunos. Por vezes, essas iniciativas são realizadas isoladamente e, por outras, contam com parcerias (associação de pais e professores, comunidade, entidades de fomento à pesquisa etc.). Não poucos resultados dessas tentativas podem ser vistos em inúmeros eventos (congressos, simpósios da área de educação), além de periódicos diversos voltados ao ensino.

Um outro problema normalmente enfrentado nas escolas é que, mesmo sendo ultrapassada a idéia de considerar o professor como aquele que detém o saber, a atitude de repassar aos alunos uma série de conceitos já prontos e de forma sistemática, sem se preocupar com a utilização destes na prática, ainda persiste no meio educacional.

Com pensamento diferente, Ramis (1996) entende que o aluno não pode ser encarado como um mero objeto (alguém que esteja ali apenas adquirindo conteúdos) e sim como um sujeito pensante e, como tal, co-participante do processo educativo, ao reconstruir os conhecimentos contidos naqueles conteúdos, assimilar um conjunto de idéias, descobrir significados e desenvolver atitudes que o incluam como indivíduo ativo na sociedade. Para isso é necessário dar-se abertura maior à sua participação durante as atividades pedagógicas em sala de aula e torná-las mais dinâmicas. Assim sendo, a escola estará formando indivíduos transformadores e criativos e respeitando a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira – Lei nº 9394/96 - que tem como uma de suas finalidades “a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores” (§ II, Art. 35).

Embora tais preceitos não sejam desconhecidos e já haja movimento no sentido de transformar a prática educacional, ainda hoje os problemas persistem.

A falta de acesso dos jovens às universidades, por exemplo, é uma de nossas realidades. Dos que têm acesso, muitos se mostram despreparados, imaturos, às vezes com conhecimento aquém do esperado. Somado a isso há o agravante de que muitos dos docentes universitários não têm qualquer preparo quanto aos conhecimentos didático-pedagógicos, pois são oriundos de cursos sem essa formação. Toda a problemática aqui mencionada faz com que o ensino superior perca em qualidade.

Focalizando mais a área das ciências exatas, especificamente a Geometria, a fim de delinear o foco de estudo desta pesquisa, tem-se que seu ensino nos níveis fundamental e médio se restringe muito ao estudo, nas aulas de Matemática, de conceitos de geometria plana.

Quanto à Geometria Descritiva, esta muitas vezes fica esquecida, pois, além de não sobrar tempo para abordá-la, não aparece explicitada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) e, muito menos, é considerada disciplina obrigatória. As citações a seguir mostram o conteúdo referente à Geometria apontado nos PCN's para o ensino fundamental e médio.

Para o ensino fundamental, os Parâmetros Curriculares nacionais “contemplam não apenas o estudo das formas, mas também as noções relativas a posição, localização de figuras e deslocamentos no plano e sistemas de coordenadas”... “transformações geométricas (isometrias, homotetias)”... “de modo que permita o desenvolvimento de habilidades de percepção espacial e como recurso para induzir de forma experimental a descoberta, por exemplo, das condições para que duas figuras sejam congruentes ou semelhantes” (Parâmetros Curriculares Nacionais, 1988 p. 51)

Já para o “Ensino Médio se junta a idéia de que, no Ensino Fundamental, os alunos devem ter se aproximado de vários campos do conhecimento matemático e agora estão em condições de utilizá-los e ampliá-los e desenvolver de modo mais amplo capacidades tão importantes quanto as de abstração, raciocínio em todas as suas vertentes, resolução de problemas de qualquer tipo, investigação, análise e

compreensão de fatos matemáticos e de interpretação da própria realidade.” (Parâmetros Curriculares Nacionais, 2000 p. 40)

Sendo esta pesquisadora docente da área gráfica e compreendendo o quanto importante é o ensino da Geometria Descritiva, sentiu-se estimulada a abordar, no presente trabalho, a problemática da aprendizagem desta disciplina. Apesar de não constar do currículo dos níveis anteriores, a Geometria Descritiva faz parte da grade curricular dos cursos de Engenharia (Civil, Mecânica, Elétrica, etc), Arquitetura, Matemática, Design e outros, pois possui uma série de características que a tornam imprescindível a essas profissões. Tais características foram descritas por Marmo (1974 p.11) e apesar de se passarem trinta anos ainda são válidas:

- 1º) é uma matéria formativa, pois desenvolve o raciocínio, o senso e o rigor geométrico e o espírito de iniciativa e o de organização;
- 2º) é o melhor processo para resolver graficamente problemas práticos ou teóricos referentes a figuras do espaço; quando um profissional precisa resolver um problema sobre objetos no espaço, recorre à Geometria Descritiva;
- 3º) é o meio mais satisfatório para estabelecer um diálogo gráfico entre um projetista e um executante de obras técnicas, permitindo ao primeiro transmitir e ao segundo captar as idéias de FORMA, TAMANHO E POSIÇÃO das referidas obras. Sem essa linguagem gráfica, seria impraticável o exercício da Engenharia e da Arquitetura.

Porém, a preocupação aqui foi a de remeter o foco dessa tese não somente ao ensino da Geometria Descritiva, mas também à utilização de novas ferramentas como é o caso dos recursos informatizados. Optou-se por usar como campo de estudo a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), situada na cidade de Florianópolis, por existir uma linha de pesquisa voltada para este tipo de trabalho e também pelo fato de esta pesquisadora fazer parte do quadro de docentes, como professora substituta, no período de investigação. No levantamento da situação constatou-se, em contato com os responsáveis pela disciplina, que muitos ainda ministram suas aulas utilizando a mesma metodologia desde que ingressaram na docência. Seus únicos materiais de apoio são um diedro de madeira, alguns palitos e pedaços de cartolina, mas nada sistematizado. Entretanto, o grupo de pesquisa liderado pela professora Vânia Ribas Ulbricht (titular de Geometria Descritiva na UFSC) busca desde 1990 a melhoria da qualidade de ensino desta disciplina, trabalho que foi objeto da tese de doutorado da mencionada docente (defendida em

1997), com a criação do ambiente hipermídia Visual GD, fundamentado nas idéias de diferentes agentes pedagógicos e para trabalhar noções de Projeção Cilíndrica Ortogonal.

A partir de então, novos conteúdos foram desenvolvidos e fez-se necessário testar o Visual GD em situação real de aprendizagem, para verificar além da funcionalidade, suas vantagens, desvantagens e pontos onde deveria ser melhorado.

1.2 Origem do Trabalho

Como monitora para estudantes de Geometria Descritiva na Universidade do Estado de Santa Catarina durante 2 anos e, posteriormente, como professora em diferentes instituições de Ensino Superior a partir de 1996 - Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - a autora desta tese veio constatando que muitos alunos apresentam dificuldade na aprendizagem da Geometria Descritiva. Esta deficiência acontece em parte por não possuírem base, de Geometria (pelos problemas como o apresentado anteriormente), acrescida por não conseguirem “ver” espacialmente os objetos (visualizar, por suas projeções no plano, um objeto tridimensional e entenderem-no como tal).

Essas dificuldades demandam mais tempo para o ensino de conceitos básicos, tempo este que não se tem, uma vez que a carga horária destinada à disciplina quando comparada ao conteúdo por ela abrangido é pequena (variando de 60 a 90 horas aulas semestrais). Necessita-se ainda de material de apoio (diedros, figuras geométricas e outros), já que a Geometria Descritiva é caracteristicamente prática sendo facilitada com a utilização de objetos para o enriquecimento das aulas.

Com o intuito de facilitar sua aprendizagem, diferentes pesquisas foram realizadas dentre as quais citam-se: [CASSIMINHO (1998); PÓLA et al. (1998); COUTINHO et al. (2000); ANDO et al. (2001) e outros].

A autora do presente estudo também atuou como participante do projeto de pesquisa realizado no HIPERLAB/UFSC/CCE/DEGR, onde foi desenvolvido o ambiente hipermídia para o ensino de Geometria Descritiva já aqui mencionado - o Visual GD (ULBRICHT, 1990, 1997; GONÇALVES, 1998, 1999). Trata-se de um ambiente hipermediático, cujo objetivo principal é possibilitar a construção dos conhecimentos iniciais da Geometria Descritiva, os quais são essenciais para o sucesso do aprendizado na disciplina utilizando animações, imagens estáticas e outros recursos para instigar o aluno a internalizar os conteúdos apresentados. Para torná-lo mais atrativo, decidiu-se implementá-lo utilizando como metáfora um escritório de projetos, por tratar-se um ambiente comum à maioria dos profissionais que lidam com os problemas de espacialidade. A avaliação do Visual GD constituiu a principal proposta deste trabalho.

1.3 Objetivos e Questões da Pesquisa

1.3.1 Objetivos

Foi objetivo da presente pesquisa: analisar e verificar a eficiência da abordagem do estudo de Geometria Descritiva por meio do hipermídia Visual GD, aplicado em situação real de ensino a grupos de alunos da Universidade Federal de Santa Catarina, tomando-se por base a metodologia adotada, o significado que essa alternativa didática teve para os participantes e os resultados de seu desempenho neste processo.

1.3.2 Questões da Pesquisa

Para o alcance dos objetivos traçados e de acordo com a apresentação e relevância do tema, a pesquisa buscou responder às seguintes questões:

- A aplicação do Visual GD minimiza o tempo de aprendizagem?
- A aplicação do Visual GD proporciona uma aprendizagem independente, possibilitando menor intervenção do professor?
- A aplicação do Visual GD se adapta aos estudantes que apresentam dificuldades de visualização espacial?

1.4 Hipóteses

1.4.1 Hipótese Geral

O Visual GD melhora a aprendizagem de Geometria Descritiva.

1.4.2 Hipótese de Trabalho

A aplicação do Visual GD em situação real auxilia na verificação da melhoria da aprendizagem de Geometria Descritiva

1.5 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa, de natureza empírica, se configura como um experimento, que recebeu em sua condução e análise dois tipos de tratamento: qualitativo e quantitativo. O olhar qualitativo trouxe informações que permitiram, ao pesquisador, conhecer o pensamento dos estudantes em relação ao novo enfoque dado ao ensino-aprendizado de Geometria Descritiva. Por outro lado, a busca de dados quantitativos se justificou pelo fato de ser necessário, para confirmar (ou refutar) a hipótese enunciada, também averiguar o rendimento de alunos submetidos ao ambiente hipermídia.

Para a fundamentação metodológica do estudo, valeu-se da obra de Gil (2002) na escolha, elaboração, validação e aplicação dos instrumentos e estratégias de coleta de dados. A abordagem qualitativa, no desenvolvimento da pesquisa, respeitou os preceitos aconselhados por Bogdan e Biklen (1992) para este tipo de tratamento: (1) o pesquisador teve como fonte direta dos dados a própria ambientação em que trabalhava; (2) as descobertas feitas durante o estudo são, aqui, apresentadas descritivamente; (3) ao longo da investigação, deu-se mais atenção ao processo do que aos resultados; (4) tendeu-se a analisar os dados de maneira indutiva; (5) houve maior preocupação com o "significado", considerado como a verdadeira essência do objeto de estudo.

Foram obedecidas as seguintes etapas no decorrer da investigação:

- pesquisa bibliográfica acerca da utilização de recursos computacionais para auxílio em aulas de Geometria Descritiva (momento exploratório);
- planejamento da aplicação (definição de turmas, seleção de instrumentos e técnicas de coleta de dados);
- sondagem inicial (aplicação dos primeiros instrumentos)
- aplicação do Visual GD nas turmas selecionadas (experimento propriamente dito)
- aplicação de testes de verificação de aprendizagem nas turmas selecionadas;
- análise dos resultados dos testes, dos questionários e das observações;
- redação do relatório da pesquisa.

A fim de poder galgar os passos acima relacionados foi preciso realizar duas formas de pesquisa, apresentadas a seguir resumidamente:

1. Pesquisa de conteúdo, cujo objetivo foi buscar referências sobre a utilização de recursos informatizados no ensino de Geometria Descritiva.

2. Pesquisa prática, na qual, através da aplicação do Visual GD em situação real de aprendizagem, pôde-se realizar a coleta de dados. Os instrumentos utilizados foram: questionários (com perguntas abertas e/ou fechadas), entrevistas (delineadas por roteiros), observação dos estudantes em situação de aprendizagem e testes de avaliação.

1.6 Relevância e Ineditismo do Trabalho

A partir do momento em que tem como foco de estudo a educação, este estudo possui relevância social, pois uma vez que se melhora a qualidade de ensino, beneficia-se de alguma forma a qualidade de vida daqueles que são atingidos por essa melhoria. De modo análogo, atende às atuais exigências da sociedade, ao avaliar o valor didático de recursos computacionais, contribuindo assim para aumentar o conhecimento sobre os resultados alcançados através do uso de materiais voltados para o ensino a distância.

O ineditismo do trabalho está na aplicação do Visual GD em situação real de aprendizagem e na metodologia utilizada para fazer o diagnóstico dessa ambientação em termos qualitativos e quantitativos, estabelecendo assim um continuum interativo entre ambos os enfoques. Na consulta à bibliografia não foram encontradas pesquisas que detalhem como devem ser avaliados os produtos educacionais informatizados no dia-a-dia escolar. Este estudo pode, então, trazer um acréscimo ao conhecimento na área por enunciar princípios norteadores de metodologia de avaliação de *software* educacional através da investigação feita no próprio campo de trabalho.

1.7 Limitações da Pesquisa

A pesquisa limitou-se à aplicação do ambiente hipermídia Visual GD em turmas de Geometria Descritiva que tivessem seu horário compatível com os horários livres de laboratório de informática, pois esse foi um fator decisivo, uma vez que a aplicação do Visual GD requer a utilização deste ambiente.

Outro fator que limitou a pesquisa foi a participação efetiva da pesquisadora em campo apenas enquanto durou seu contrato como professora substituta na instituição onde se deu o experimento, ou seja, quando o acesso às turmas seria bem mais fácil.

Apesar dessas limitações, a pesquisa tornou-se viável e pôde atender aos objetivos traçados.

1.8 Descrição e Organização dos Capítulos

Capítulo I – é exposta a introdução da pesquisa, descrevendo-se seu contexto e colocando o problema de estudo em destaque, além de enunciar seu objetivo, decorrentes questões e hipóteses norteadoras, mostrar sua relevância, dar breve notícia sobre os procedimentos metodológicos e revelar suas principais limitações.

Capítulo II – apresenta-se a revisão bibliográfica sobre ambientes hipermídia voltados para o ensino de Geometria Descritiva e a Teoria das Situações Didáticas.

Capítulo III – são dadas informações sobre o ambiente hipermídia Visual GD.

Capítulo IV – descreve-se a metodologia utilizada na pesquisa, bem como a aplicação do Visual GD em ambiente real de ensino e apresentam-se todos os dados obtidos (através de questionários, observações e testes de avaliação) bem como o detalhamento do tratamento estatístico concedido aos quantitativos.

Capítulo V – são reveladas as conclusões do estudo e apresentadas sugestões para pesquisas posteriores.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Introdução

Atualmente, o computador é um grande aliado na transmissão de conhecimentos. Isto se deve à sua capacidade para armazenar grande quantidade de dados (informações) assim como à facilidade de acesso a eles. Aliada a essa característica vê-se outra, que faz com que o computador seja muito útil na transmissão de conhecimentos: é a capacidade que ele tem em gerenciar diferentes mídias (sons, imagens, animações, textos, etc.) fazendo com que estas, juntas, tornem a transmissão de um determinado conteúdo uma tarefa mais agradável, dinâmica e, sobretudo eficaz.

Segundo Silva (1994: 12), o uso do computador como auxiliar no processo de ensino-aprendizagem possui a série de características descritas a seguir:

- apresenta conteúdos em forma de texto, gráficos, som e imagem;
- efetua cálculos com rapidez, permitindo verificação das respostas dos estudantes de forma rápida;
- permite o registro das respostas dos estudantes e, também o acesso seletivo às informações registradas;
- recebe as respostas dos estudantes tratando-as e emitindo novas questões ou correções das respostas, gerando uma progressão pedagógica;
- suprime a rigidez que atualmente existe quanto ao local e hora de formação;

- repete, incessantemente, os programas sem causar fadiga ou impaciência;
- adapta-se à formação e ao ritmo do próprio estudante;
- permite a informação para um grande número de estudantes ao mesmo tempo em etapas distintas, interagindo com ele, sem a intervenção do professor;
- possibilita de forma lógica uma decomposição do tema em módulos.”

Além do que foi dito acima, de acordo com Bianchetti (1997: 7), o uso do computador nas escolas tornou-se necessário devido à guerra travada entre aqueles que produzem a tecnologia e aqueles que ficam relegados à condição de consumidor. Porém, mesmo que se façam cada vez mais pesquisas referentes a este tema, ainda persiste por parte de muitos educadores o medo de que a “máquina” tome seu lugar, ou seja, muitos deles ainda temem que, por não dominarem *softwares* ou outros recursos disponibilizados pelo computador, possam ser substituídos por outros profissionais.

Muitas instituições apresentam como um diferencial no que se refere ao ensino informatizado o fato de estarem conectadas com o mundo através da Rede Mundial de Computadores, a Internet – “uma super-rede mundial de computadores... freqüentada por milhões de pessoas, onde há museus, universidades, revistas, correios, bibliotecas, etc.” (Bugay e Ulbricht, 2000: 37). Porém, por mais surpreendente que possa se apresentar, a Internet, quando não utilizada de maneira adequada, acaba prejudicando o processo de ensino-aprendizagem, pois, ainda de acordo com Bugay e Ulbricht (2000: 37), uma outra característica da Internet é “não ter dono, não ser administrada por nenhum órgão central e ninguém controlar as informações que circulam por ela”. Se ao acessar a *web* o aluno não for bem orientado pelo professor, poderá perder-se e, assim, qual seria o ganho em utilizá-la?

2.1.1 O Uso do Computador na Educação

Uma vez sabendo que esta máquina poderosa, o “computador”, que tanto evoluiu até os dias atuais, é uma grande aliada na transmissão de informação, por que então não utilizá-la no ensino?

Segundo Pereira (1992) a utilização dos recursos computacionais como facilitadores no processo ensino-aprendizagem ocorreu a partir de estudos realizados em 1926, quando em Ohio (EUA), Sydney L. Pressei criou uma máquina educacional cuja função era gravar as múltiplas escolhas feitas por um estudante.

Mais tarde, com o fim da II Guerra Mundial, esses estudos foram impulsionados, sobretudo com o trabalho do psicólogo B. F. Skinner, professor da Universidade de Harvard em meados da década de 50.

Parafrazeando Skinner, Wanderlinde (1995) salienta que o aprendizado seria eficaz se houvesse uma recompensa para o aluno, cada vez que este atuasse de maneira correta. Além disso, ele acreditava que, com o modelo de sala de aula inspirado nos moldes tradicionais, seria impossível conservar algum tipo de premiação que fosse suficiente para que ocorresse um aprendizado contínuo. Skinner dizia ainda que as máquinas de aprendizagem poderiam solucionar esses problemas, pois a simples passagem de uma etapa para uma posterior já funcionaria como uma grande recompensa para o aluno que conseguisse vencer um objetivo proposto. A máquina de aprendizado de Skinner seguia os seguintes princípios:

1º - Apresentar uma matéria em pequenas unidades geralmente consistindo em poucas sentenças ou em apenas um parágrafo.

2º - Que o estudante responda cada um dos itens apertando um botão ou escrevendo uma palavra, fazendo-os pensar e agir.

3º - Informar ao estudante se a sua resposta está correta ou não, ou o quanto está correto no momento em que ele acaba a seção. Por vezes dando ao seu erro um passo atrás, diante do conteúdo, ou ao acerto, um passo à frente. (Wanderlinde, 1995: 13)

Essas máquinas foram divididas em dois grupos, classificados de acordo com o funcionamento:

máquinas de respostas construídas: utilizadas em sistemas lineares de ensino, nos quais a resposta era induzida ao estudante por meio de respostas curtas e

máquinas de múltipla escolha: caracterizavam-se por apresentar um número de opções de resposta para o estudante escolher. Se este selecionava a alternativa

correta, era parabenizado e como recompensa poderia prosseguir no sistema. Se procedesse de forma incorreta, lhe era dada a chance de refazer o exercício ou, então, rever todo o conteúdo referente àquela atividade. Com essa opção de múltipla escolha, o aluno, de acordo com sua resposta, decidia o caminho a seguir (desvio). Proporcionava-se assim, ao estudante, uma forma de progredir à sua própria maneira.

Essas Máquinas de Aprendizado foram planejadas para ensinar de forma linear (tela a tela). Mas a oportunidade de desvio propiciou ao estudante a liberdade de decidir o caminho a ser seguido, como acontece nas máquinas de múltipla escolha. Com isso, pode-se dizer que essas máquinas foram de suma importância para o desenvolvimento dos novos sistemas de ensino baseados em recursos computacionais. O mais conhecido destes foi criado por Norman Crowder e denominado *SCRAMBLED BOOK SYSTEM*, programa de ensino compreendido por um sistema onde a resposta correta enviava o estudante para uma nova etapa e a incorreta o encaminhava a uma correção (idéia do desvio). (Wanderlinde, 1995)

Esses programas, aliados à diversidade e à disponibilidade de equipamentos e ao desenvolvimento de linguagens declarativas, contribuiriam muito para os estudos nessa área, que hoje é denominada “CAL - Computer Assistent Learning” onde as antigas máquinas de aprendizado dão lugar aos atuais sistemas de auxílio de aprendizado. Pode-se dizer ainda que o CAL surgiu a partir de estudos psicológicos que objetivavam dar aos estudantes condições de progredirem de acordo com suas capacidades individuais. (Wanderlinde, 1995)

De acordo com teóricos da área da hipermídia no ensino, tais como Lollini (1991), pode-se dizer que o uso do computador do ponto de vista cognitivo possui uma grande vantagem quando comparado ao uso de metodologias tradicionais de ensino: respeitar o ritmo da aprendizagem de cada aluno, evitando assim a defasagem existente entre os tempos propostos (ou impostos) pela escola e o tempo necessário para o aluno realizar com êxito uma determinada atividade.

Devido a essa e outras características, pode-se dizer que o uso do computador no processo de ensino-aprendizagem apresenta uma série de vantagens, as quais, baseadas em Lollini (1991) são as seguintes:

ausência do bloqueio cognitivo – não possui emoções, por isso, não existem na sua inserção em sala de aula, problemas relacionados ao bloqueio cognitivo, pois o computador é uma máquina paciente que repete uma ação, sem fazer a mínima objeção sempre que há necessidade;

relacionamento interativo – aprendizagem por ensaio e erro – utiliza uma linguagem de alto nível (*BASIC, LOGO, COBOL*, etc.) que é mais próxima da linguagem natural, onde o aluno atua por ensaio e erro, (da mesma forma que na metodologia científica) formulando uma hipótese e recebendo uma resposta que, após avaliação, poderá ser reformulada até que seja coerente com o que se propõe;

diálogo com o próprio cérebro – ao contrário do que muitos pensam, o computador é uma máquina ‘vazia’, que só é capaz de realizar uma ação (seja ela processar um texto, imagem, etc.) quando interferida pela ação humana sem que haja um caminho único a seguir. Há, porém, um objetivo a se seguir, mas o como atingi-lo depende de cada usuário que tenta fazê-lo;

correção imediata – no computador, uma mensagem que acusa um erro cometido pelo usuário não tem caráter punitivo, e sim um redirecionamento de caminho para se atingir um objetivo. Assim, o usuário acaba por se acostumar com essas mensagens e a vê-las de maneira diferente;

correção tecnicamente limpa – por se tratar de subsídio eletrônico, toda e qualquer correção que se faça necessária ocorre de maneira mais simples e menos dispendiosa, pois necessitamos chegar no erro e corrigi-lo sem interferir nas outras ações;

velocidade de execução – esta é uma das grandes vantagens do computador quando comparado aos meios tradicionais de realização de uma tarefa. Afinal, pode-se ilustrar afirmando que é muito mais rápida uma consulta a uma biblioteca virtual, do que a uma “convencional”;

transformação no relacionamento entre pensamento e ação, fala e escrita – o usuário preocupa-se mais com a ação mental, pois com a rapidez e capacidade de correção de erros pode-se dizer que a preocupação do homem é com sua linha de pensamento. Um exemplo disso são os processadores de texto, pois ao se redigir

um parágrafo, os eventuais erros de ortografia e concordância podem facilmente corrigidos;

os ritmos da aprendizagem e os estilos cognitivos – o computador não propõe prazos fixos no decorrer de uma tarefa, o que permite ao aluno adaptação ao seu próprio ritmo e estilo, tornando portanto a aprendizagem mais sólida e muitas vezes mais rápida;

diferentes modos de solução de um mesmo problema – a realização de uma tarefa no computador segue a ação natural do ser humano, onde não há somente uma forma de realizar essa tarefa. A forma como o problema será resolvido depende de cada um;

o produto é visível – ao se realizar uma tarefa, por mais diversificados que sejam os caminhos para realizá-la, sempre haverá um resultado e este, ao ser armazenado, pode mais tarde ser modificado por outros.

Segundo Ulbricht (1997), baseada em estudos de Piaget, pode-se dizer que o indivíduo aprende quando é o agente de sua própria aprendizagem, ou seja, participa ativa e permanentemente neste processo. Pode-se acrescentar que, por serem os indivíduos diferentes uns dos outros, cada um possui suas próprias técnicas de aprendizagem. “Ninguém aprende no lugar de outrem. Não há aprendizagem que não seja uma auto-aprendizagem”. (Ulbricht, 1997: 109)

Seguindo seu próprio ritmo, o estudante obtém sucesso na sua tarefa. Assim tem-se o computador como um grande auxiliar, pois é de notório saber que ele é um grande aliado no desenvolvimento de novos recursos didáticos, uma vez que permite a individualização do ensino, adaptando assim o método às diferenças pessoais, vindo de encontro às idéias de Piaget.

Baseados em estudos de Bruillard (1997), até o final dos anos sessenta, esses sistemas computacionais para o ensino que tinham como linha pedagógica características das teorias Behavioristas (estímulo – resposta) possuíam suas bases em estudos de Skinner, exemplificados pelos sistemas de instrução programada. A partir desse período, foram também incluídas as idéias de Piaget, Dewey e Montessori.

Papert, um dos criadores do sistema *LOGO* (programa utilizado para estudo da matemática) – figura 1 – foi quem inicialmente utilizou as idéias de Piaget, Montessori e Dewey por concluir que “as crianças aprendem enquanto fazem e pensam no que fazem”. Esse pensamento se caracterizou na associação da tartaruga ao *LOGO*, cujo objetivo foi tornar o ambiente mais atrativo às crianças.

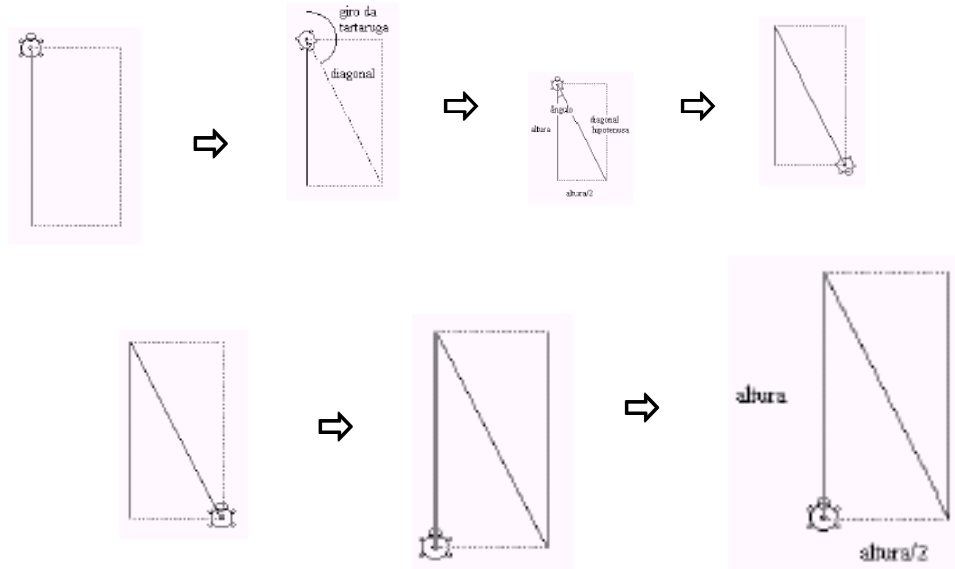


Figura 1: Etapas de construção da letra “N” no ambiente LOGO.

Fonte: SIDERICOUDES

(<http://www.proinfo.gov.br/biblioteca/publicacoes/Construindo%20Conceitos%20Matem%E1ticos%20com%20Logo.pdf>)

A filosofia que fundamenta o *LOGO* baseia-se na construção do conhecimento, pois

muitas das coisas que uma criança aprende são, sem dúvida, decorrentes de um processo de ensino deliberado e formal. Mas muitas outras ela aprende através da exploração, da busca, da investigação. Essa aprendizagem não é decorrente do ensino, pelo menos não do ensino formal e deliberado, e pode ser caracterizada como uma auto-aprendizagem. Várias filosofias da educação têm enfatizado a importância, para a formação intelectual da criança, desse tipo de aprendizagem, e diversos estudos têm mostrado que aquilo que ela aprende porque fez, porque investigou, porque descobriu por si mesma, não só tem um significado todo especial para o desenvolvimento de suas estruturas cognitivas, por se constituir numa aprendizagem altamente significativa para a criança, como é retido por muito mais tempo. (CHAVES, 1998: 47)

A partir daí surge então o conceito de micromundo. Esse conceito é baseado em três características do *LOGO*, descritas por Lawler em Bruillard (1997):

1. a capacidade para criar procedimentos novos de um modo interativo;
2. a capacidade da criança para associar movimentos da tartaruga com o seu corpo;
3. os procedimentos são criados pelo aluno, representando o seu pensamento.

Embora não exista um conceito único para definir micromundo, Bruillard denomina “micromundo interativo” os programas criados na mesma linha do *LOGO*.

Pode-se, portanto, conceituar micromundo como sendo um ambiente que simula operações concretas de uma pessoa no seu mundo real, através de operações abstratas em um programa de computador.

Sua inserção na escola não é e não deve ser vista como uma substituição do professor, pois uma de suas grandes utilidades é justamente auxiliar o professor, tornando a sua aula mais rica e conseqüentemente mais atraente para os estudantes.

Outra necessidade suprida com a inserção do computador na educação é a de que aqueles que partem hoje para o mercado de trabalho devem estar cientes e principalmente preparados para as transformações que estão ocorrendo na sociedade. Então por que não colocá-los em contato com esta “máquina” já no seu período estudantil?

Após este pequeno levantamento, não há dúvida de que o computador no ensino pode ser de grande valia. O presente estudo está inserido neste escopo e abrange a utilização do computador no ensino da Geometria Descritiva. Trata-se de uma disciplina formativa cujo objetivo principal é desenvolver em alunos dos cursos de Engenharia, Matemática, Design, Artes e outros, a visão espacial. Esta capacidade, por sua vez, é ignorada em outros níveis de ensino. Isso faz com que os alunos ao chegarem à universidade deparem-se com uma disciplina que tem muito a informar

em pouco tempo. Em virtude disso, muitos educadores, preocupados com o que seus estudantes aprendem de fato, realizaram uma série de pesquisas referentes à inserção do uso do computador como uma ferramenta de apoio ao ensino desta disciplina. A seguir são apresentadas as pesquisas mais relevantes e recentes neste domínio encontradas em anais de conclave da área gráfica e de Geometria Descritiva e também na internet.

2.1.1.1 Criação de Slides Animados para Ensino de Desenho Técnico e Geometria Descritiva

Idealizado por Ana Laura Felkl Cassiminho (1998), esta pesquisa objetiva a criação de slides animados (figura 2) para apresentação de conteúdos de Geometria Descritiva, pois uma vez simuladas em três dimensões as operações do espaço que o estudante normalmente aprende somente utilizando papel (duas dimensões) o conteúdo torna-se mais atraente e compreensível. Essas figuras são geradas no Auto CAD e em seguida transportadas para o *Microsoft Power Point*, onde são animadas. Para realizar essas animações, utiliza-se o efeito desenho animado, o qual consiste em utilizar várias figuras, as quais são levemente modificadas e sobrepostas e, ao serem mostradas uma após a outra com velocidade, dão a idéia de movimento. As figuras são apresentadas em um microcomputador, que acoplado a um *datashow* permite que essas animações sejam apresentadas em uma tela e, assim, tornem-se acessíveis a um maior número de estudantes.

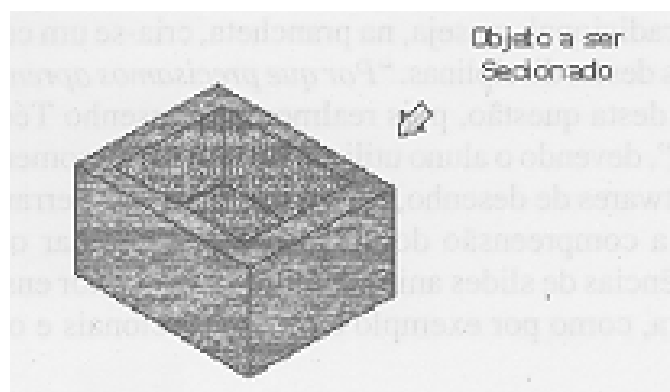


Figura 2: Slide inicial sobre vistas seccionadas.
Fonte: CASSIMINHO, 1998: 540.

2.1.1.2 Internet como Mídia Contribuidora no Ensino de conceitos de Geometria Descritiva

Desenvolvido por Maria Antônia Benutti Giunta e Vania Cristina P. N. Valente, da Unesp, esta pesquisa se baseia no uso dos recursos da linguagem de computação HTML (Hyper Text Markup Language) para realizar a simulação de problemas referentes à Geometria Descritiva em 3D (figura 3), facilitando seu estudo. A escolha pelo uso da linguagem em HTML se deve à sua utilização na Internet, possibilitando assim que estas informações sejam disponíveis para um grande número de usuários.

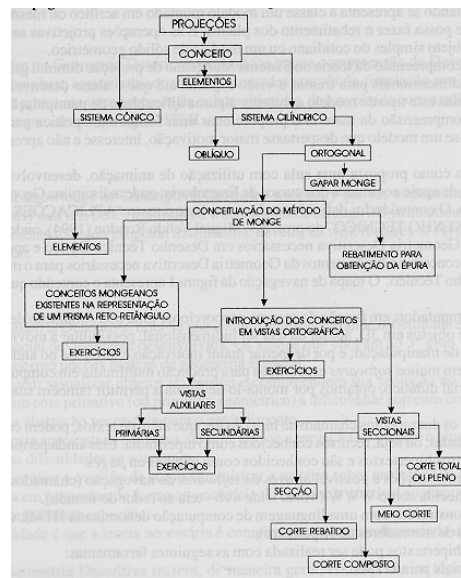


Figura 3: Mapa da navegação.
Fonte: GIUNTA, 1998:544

No planejamento do material didático, é fundamental lembrar que o assunto deve ter coerência independente da seqüência percorrida, ou seja, “aula não linear”, pois o aluno é livre para navegar nas suas telas seguindo vários caminhos. Para isso, as mesmas devem ser montadas de modo que cada idéia seja concluída em uma única página, não dependendo de outra vista imediatamente anteriores ou percorrida imediatamente depois. “Cada página deve conter o máximo de informações possíveis sobre o assunto em questão, textos, imagens sons, animações e,

inclusive, links para outras fontes de informações a respeito.”(GIUNTA et all, 1998: 545)

2.1.1.3 Ensino de Geometria Descritiva na Otsuma Womens’s University

Idealizado por Emiko Tsutsumi (1998), este programa propõe que o ensino desta disciplina auxilie no estudo do corpo humano e suas proporções. O estudo consiste em analisar sólidos, os quais são dispostos de forma a estruturarem o corpo humano. Além de representação, pode-se aprofundar o estudo resolvendo problemas relacionados a estes sólidos. Para exemplificar, observe-se que na figura 4 é apresentada a interseção de dois sólidos representando o encaixe dos braços e ombros de uma modelo. Ao serem planificados, esses sólidos dão a idéia de uma manga de camisa. A partir da planificação, o estudante pode simular o corte de uma manga de camisa e adaptar o corte de acordo com o corpo humano e seus movimentos.

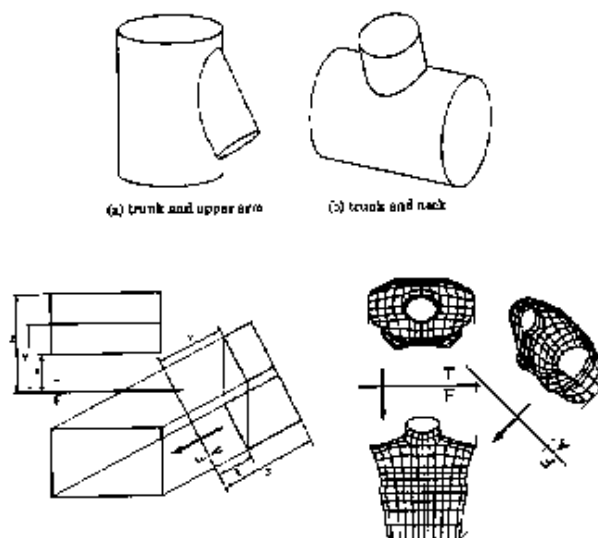


Figura 4: Projeção ortogonal e interseção.

Fonte: TSUTISUMI, 1998: 84.

2.1.1.4 *Solitary* – um Jogo Educacional para a Aprendizagem de Geometria Descritiva

Desenvolvido a partir de pesquisa dos professores Marie Claire Ribeiro Póla e Paulo Pavel, o *solitary* é um jogo realizado no computador que segue os mesmos princípios fundamentais daquele conhecido como ‘paciência’. Neste jogo, existem cartas contendo características específicas das retas (figura 5). O objetivo é formar, a partir da carta inicial que apresenta um plano ou uma reta, uma pilha de cartas que contêm características dessa figura. A figura 6 apresenta cartas com características do plano frontal.

Name	Perspective View	(A)(B) related to HP			(A)(B) related to VP			Double Orthogonal Projection			AB related to folder line			A'B' related to folder line			True Length	Trace
		//	⊥	∠	//	⊥	∠	//	⊥	∠	//	⊥	∠	//	⊥	∠		
Horizontal (level)		X				X						X	X			AB	V	
Frontal			X	X					X					X		A'B'	H	
Vertical			X		X								X			A'B'	H	
Horizontal (scrap)		X				X			X							AB	V	
Profile			X		X				X			X			-	-	V & H	
Parallel to Folder Line		X			X				X			X				A'B' AB	-	
Oblique			X			X					X		X			-	V & H	

Figura 5: Característica das retas.

Fonte: PÓLA,1998: 312.

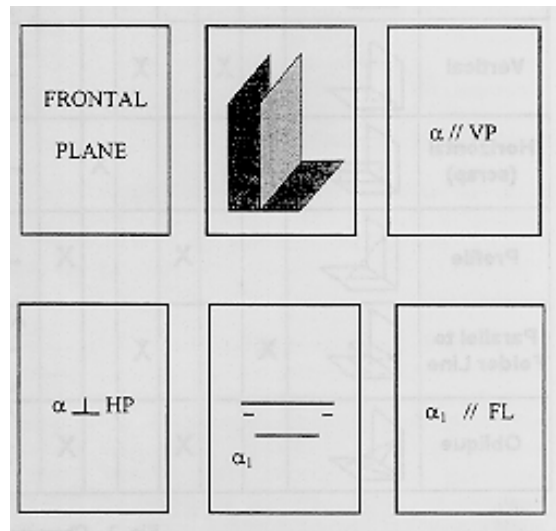


Figura 6: Exemplo de cartas do plano frontal.

Fonte: PÓLA, 1998:311

O jogo pode ser realizado através da interação entre duas pessoas, ou de grupos de pessoas, onde cada um destes objetiva formar a pilha em menos tempo, testando assim seus conhecimentos perante os colegas. Outra modalidade desse jogo é a disputa entre usuário e máquina, onde o usuário visa superar um desempenho anterior.

Segundo seus criadores, essa atividade pode ser muito útil no processo ensino-aprendizagem, uma vez que consideram o ato de 'aprender' composto por uma seqüência de fases: a motivação, a aquisição e o desempenho (*performance*). O *solitary* pode ser utilizado em qualquer uma destas fases, porém com propósitos distintos. Na fase de motivação serve como estímulo. Na fase de aquisição será um componente a mais para atrair a atenção do aluno, além de estimular a memorização e guiar a aprendizagem. Já na fase de *performance*, o seu uso pode servir para promover a transformação do conhecimento anterior para um novo e vice-versa.

Atualmente este jogo encontra-se acessível na Internet (figura 7), o que facilita ainda mais o estudo. Pode ser acessado em: <http://www.mat.uel.br/marie/sit/4/430/430.html>.

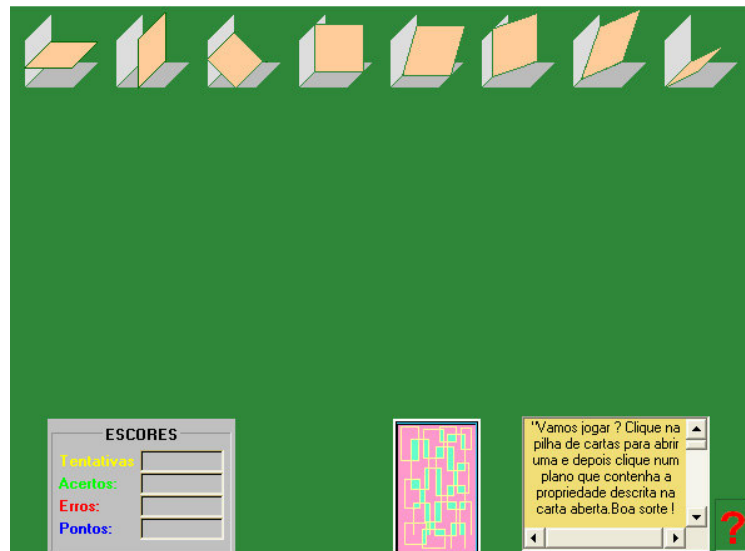


Figura 7: *Solitary* (versão para Internet)

Fonte: <http://www.mat.uel.br/marie/sit/4/430/430.html>, acessado em 03/02/2005

2.1.1.5 Manipulação Direta de Desenhos Realizados no Computador

Pesquisa realizada pelos professores Marie Claire Ribeiro Póla, Paulo Pavel e Martial Vivet. Nesta pesquisa, imagens foram criadas através de um *software* voltado para o ensino de Geometria plana, o CABRI GÉOMÈTRE II, pois este permite manipulação direta de desenhos nele criados. Isto se dá pelo fato de que os objetos são concebidos a partir de propriedades geométricas. Por esse motivo, estão intrinsecamente ligados possibilitando que, quando um objeto mudar de posição, todos os que têm algo em comum também sigam o mesmo padrão, sofrendo então alteração.

Na figura 8, vê-se uma forma (o hiperbolóide de revolução) sendo seccionada por um plano (plano de topo). À medida em que este muda de posição, o resultado da operação do corte varia também, adaptando-se simultaneamente à nova situação.

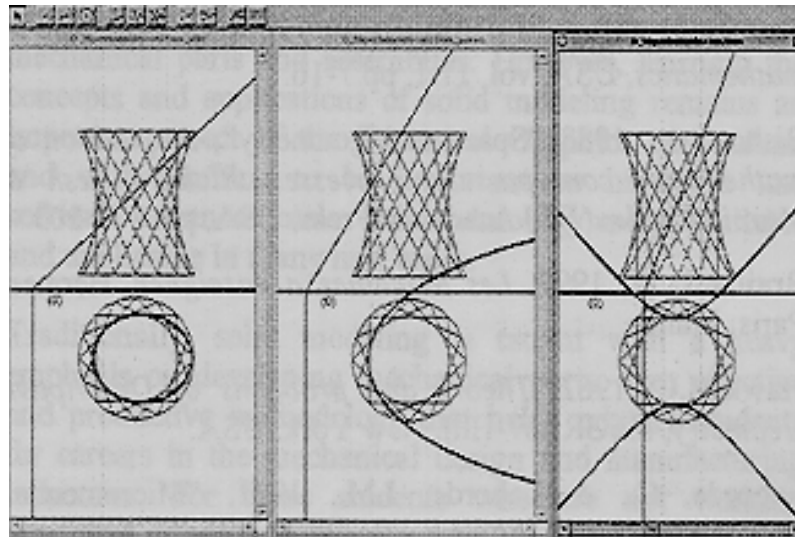


Figura 8: Três telas capturadas durante a manipulação de um hiperbolóide de revolução seccionado por um plano de topo.
Fonte: PÓLA, 1998: 611.

Num outro exemplo, vê-se um segmento de reta AB paralelo ao plano horizontal de projeção e oblíquo ao plano vertical de projeção (figura 9); o segmento analisado possui no plano vertical de projeção um ponto de interseção, que é o traço vertical da reta. Ao ser manipulado o extremo B , o segmento muda de posição e ao ser colocado de forma a ficar paralelo aos dois planos de projeção, vê-se que sua reta suporte não mais possui o traço no plano vertical de projeção (figura 10). Com isso, conclui-se que uma valiosa contribuição do Cabri Géomètre II no ensino de Geometria Descritiva é permitir aos estudantes, através da manipulação de um objeto, visualizar todos os passos intermediários entre a figura inicial e a final.

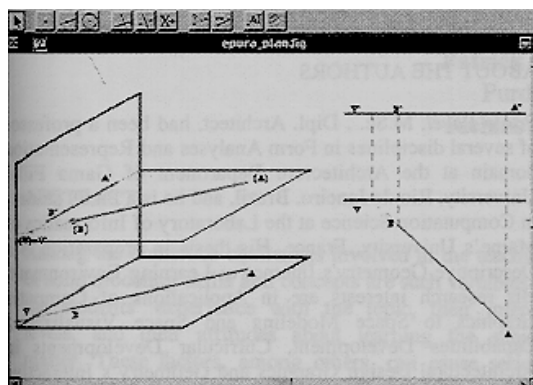


Figura 9: Reta AB na posição inicial.
Fonte: Póla, 1998, 611.

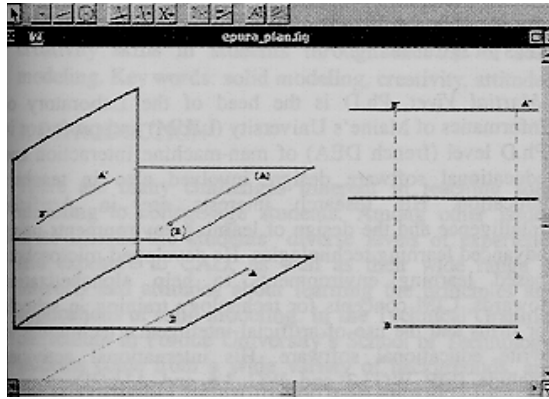


Figura 10: Reta AB na posição final.
Fonte: PÓLA. 1998. 611.

2.1.1.6. O Ensino da Geometria Projetiva Através da *Internet*

Desenvolvida por Eduardo Toledo Santos, Cheng Ching Liang Yee e João R. D. Petreche, professores da Escola Politécnica da USP, a pesquisa consistiu em criar *applets* (pequenas aplicações escritas em linguagem *Java*, que podem ser inseridas em páginas *HTML* (*Hyper Text Markup Language*) e acessadas através da internet. A inclusão dos *applets* se deu pelo fato de que estes acrescentam interatividade às páginas html e “não necessitam ser instalados no computador do usuário nem requerem qualquer tipo de configuração especial, bastando ao usuário a *web*, através de um navegador que suporte o ambiente *Java*.” (SANTOS et al, 1998: 292)

Assim como na maioria dos aplicativos multimídia para o ensino de Geometria Projetiva ou afins (Descritiva, Perspectiva, etc.), a motivação desta pesquisa decorre da dificuldade encontrada pelos alunos no estudo desta disciplina com relação à visualização espacial. Os *applets* (figura 11) criados têm o objetivo de auxiliar os estudantes na visualização de figuras no espaço (pontos, retas e planos).

“O *applet* se assemelha a uma imagem convencional inserida na página *Web*. Porém, ao clicar e arrastar o cursor sobre ela, pode-se mover interativamente a posição do observador da cena. Aos movimentos do *mouse* correspondem rotações em torno de eixos vertical e horizontal, tornando possível observar-se a geometria da cena por qualquer ângulo desejado.” (SANTOS, 1998: 293)

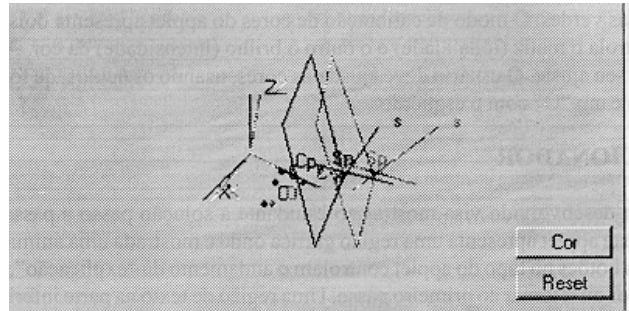


Figura 11: O *applet* “figura interativa” em modo anaglifo.
 Fonte: SANTOS et al, 1998: 297.

Segundo Santos et al (2000: arquivo 276), “pretende-se preparar animações 3D, estéreo para ilustrar conceitos e problemas complexos, incluindo múltiplas mudanças de plano e projeção em planos especiais. Tais animações podem ser disponibilizadas em fitas de vídeo ou ficar disponibilizadas no computador em forma de arquivo AVI, para uso imediato, de acordo com a conveniência do professor.”

2.1.1.7 Aprendizagem de Geometria Descritiva Auxiliada por Computação Gráfica - Animação

Esta pesquisa realizada por Henrique J. S. Coutinho e Ricardo Queiroz, grupo UNITEC da Universidade do Vale Do Itajaí - UNIVALI (campus VII) diz respeito a um aplicativo que contém modelagem de elementos da Geometria Descritiva (ponto, reta e plano) e simulações (animações) em ambiente desenvolvido na linguagem *Delphi*. O aplicativo, que atualmente está em fase de protótipo, é composto de botões de janelas de controle onde o aluno escolhe o conteúdo a ser estudado bem como o grau de complexidade deste. A figura 12 mostra sua interface gráfica.

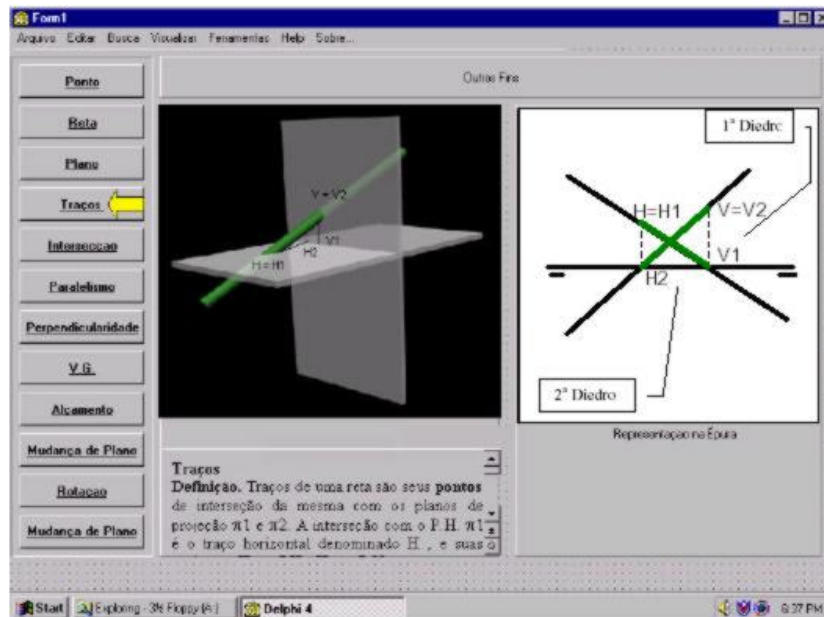


Figura 12: Interface gráfica do ambiente desenvolvido.
 Fonte: COUTINHO et al, 2000: arquivo 230.

Este material didático apresenta ainda alguns itens de suporte ao estudante, como um glossário de termos e um teste composto por um banco de questões que “sorteia” algumas para que o estudante responda a partir do momento em que inicia sua sessão. O teste pode, portanto, auxiliar o professor como constituindo um dos critérios para a avaliação da aprendizagem.

2.1.1.8 Computação Gráfica Aplicada à Geometria Descritiva

Trata-se de uma apresentação hipermídia em formato ppt (*PowerPoint*) que contém, além de textos, animações. Os *slides* possuem *links* entre si e mostram, além da apresentação do trabalho e uma breve explicação de sua utilização, um índice geral dos conteúdos apresentados onde o aluno pode iniciar sua navegação e no decorrer desta pode ‘saltar’ de acordo com sua necessidade, de um ponto a outro utilizando-se para isso de botões de navegação específicos encontrados no canto inferior direito da tela. A seguir, as figuras 13, 14, 15, 16 e 17 ilustrarão melhor a apresentação hipermídia aqui apresentada.



Figura 13: Tela de apresentação do trabalho.
Fonte: SILVA et al, 2000: arquivo 210



Figura 14: Índice geral dos tópicos.
Fonte: SILVA et al, 2000: arquivo 210

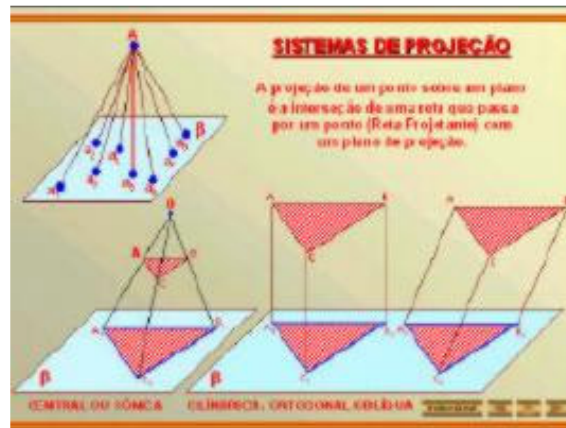


Figura 15: Sistemas de Projeção.
Fonte: SILVA et al, 2000: arquivo 210

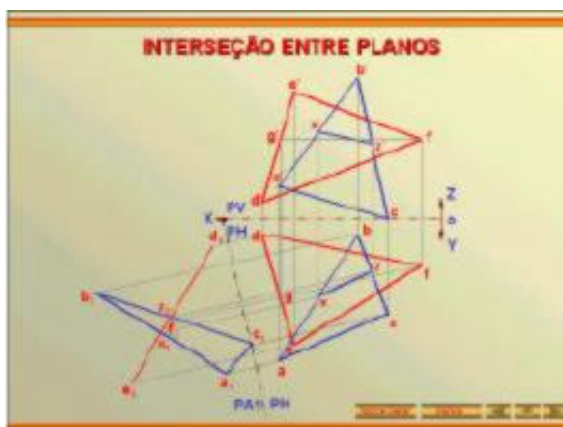


Figura 16: Intersecção entre plano.
Fonte: SILVA et al, 2000: arquivo 210



Figura 17: Intersecção entre planos (visibilidade).
Fonte: SILVA et al, 2000: arquivo 210

2.1.1.9 Modelagem de Formas Arquiteturais em *Wire-Frame*

Esta pesquisa, de autoria de Naomi Ando e Akihiro Shibata, da Hosei University, Tókyo Japan e Masahiro Chatani, do Tokyo Institute of Technology, Japan, é caracterizada por levar o estudante a construir em programa específico, modelos em *wire-frame* (estrutura de arame) de formas arquitetônicas. A atividade é realizada da seguinte forma: inicialmente o estudante recebe um papel e modela um origami arquitetônico (figura 18). Em seguida o aluno mede o que produziu para assim compor o modelo tridimensional. Esse modelo não é processado em interface gráfica, mas sim em interface de texto, ou seja, os estudantes usam um editor de texto específico para definir o modelo 3D. Existem dois métodos de se definir o modelo: 1) usando diretamente o editor de texto para descrever os dados do *wire-frame*; 2) gerando o *wire-frame*, permitindo *scripts* através de dados "wfp.exe". O usuário pode escolher um destes métodos ou combinar os dois. Os dados são apresentados a partir de 6 valores numéricos que representam as coordenadas X, Y e Z dos pontos inicial e final. Já as curvas e arcos não são tão fáceis de serem definidas. Para construí-las, foi idealizado um método de *script* para criar formas primitivas, como círculo, polígonos e outras.



Figura 18: Exemplo de arquitetura origami, Igreja da Ilha Mykonos.
Fonte: ANDO et al, 2001: 280

Como conclusão, os pesquisadores relataram que mesmo as formas sendo simples e fáceis de serem mensuradas, a atividade pareceu ser difícil, mas após tentativas e erros, todos os alunos apresentaram sucesso na construção do modelo. Uma das maiores vantagens para os alunos foi o fato de que estes aprenderam a transformar formas em valores numéricos (coordenadas 3D). Na construção de perspectiva, uma contribuição foi o estudo do modelo para posterior escolha dos pontos principais,

foco, etc. fazendo com que os alunos aprendessem a projetar as formas arquitetônicas de modo mais interessante. (figuras 19 e 20)



Figura 19: Trabalhos de alunos. Modelos de arquitetura origami
Fonte: ANDO et al, 2001: 287

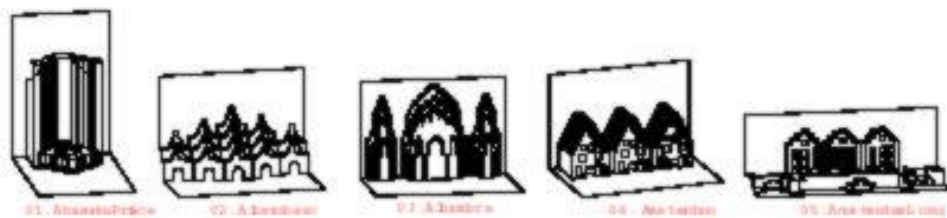


Figura 20: Trabalhos de alunos. Modelos de arquitetura origami (modelos em *wire-frame*)
Fonte: ANDO et al, 2001: 285.

2.1.1.10 Ambiente de Aprendizagem Hiperfídia para Geometria Descritiva

Esta pesquisa está sendo realizada pelos professores Fábio Gonçalves Teixeira, Régio Pierre da Silva e Tânia Luisa Koltermann da Silva, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS - e faz parte do projeto REENGE (Reengenharia do ensino de Engenharia), que por sua vez é um subprojeto do PRODENGE (Programa de Desenvolvimento do Ensino de Engenharia), uma iniciativa do Ministério da Educação e Cultura, com financiamento do banco Mundial. O objetivo desta pesquisa é criar um ambiente de aprendizagem virtual onde cada aluno possa aprender de acordo com seu próprio ritmo e estilo. O ambiente encontra-se em fase de protótipo (figuras 21 e 22), o qual foi desenvolvido no *software* HTML Help Workshop III, com a linguagem HTML. A pesquisa apresenta as seguintes fases: geração de um documento eletrônico (basicamente um livro eletrônico); criação das animações e anexação destas ao documento.

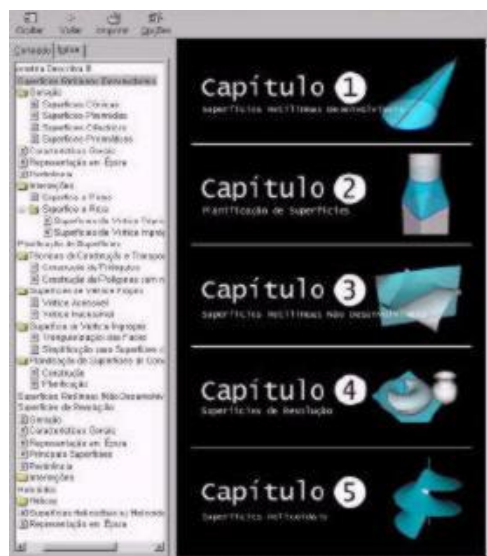


Figura 21: Exemplo do uso do VRML.
Fonte TEIXEIRA et al, 2000: arquivo 285

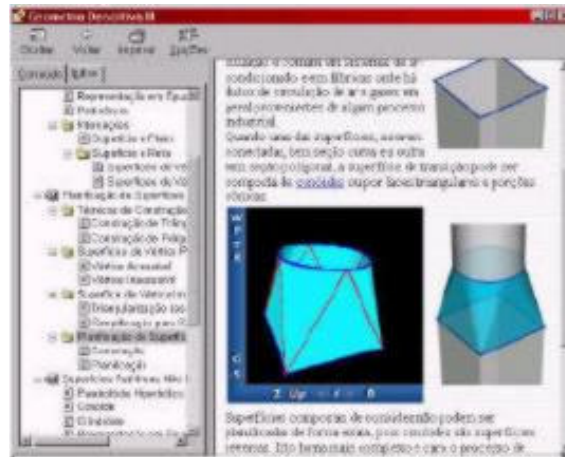


Figura 22: Exemplo do uso do VRML.
Fonte TEIXEIRA et al, 2000: arquivo 285.

Segundo os pesquisadores, pretende-se ainda implementar técnicas de ensino-aprendizagem sintonizando-as com as tendências pedagógicas atuais e desenvolver uma versão específica para acesso via internet.

2.1.1.11 O Uso da Realidade Virtual no Ensino de Geometria Descritiva

Desenvolvido pelo NCA – Núcleo de Computação Gráfica Aplicada do Departamento de Expressão Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Trata-se de um ambiente de aprendizagem computacional, em formato *Html Help*. O ambiente apresenta conteúdos teóricos e fotografias, animações em 2D e 3D e realidade virtual, proporcionando ao estudante um alto grau de interatividade e flexibilidade na forma dos objetos.

Uma das características deste ambiente é estimular a autonomia dos alunos, possibilitando assim uma aprendizagem por descoberta.

O processo ensino-aprendizagem desenvolve-se em três etapas: o estudante conhece o objeto real em todos os seus detalhes e propriedades. Em seguida, aprende a construir as projeções do objeto a partir do objeto real e, finalmente, projeta e resolve problemas em projeção conhecendo apenas as propriedades do objeto real. As duas primeiras etapas são muito importantes para o desenvolvimento

da capacidade de visualização e abstração. Já a terceira fase só é bem sucedida a partir do momento em que o estudante compreende as etapas anteriores. As figuras 23 e 24 ilustram o ensino tradicional de Geometria Descritiva, onde o aluno deve deduzir o objeto real a partir das projeções, e o ensino utilizando o ambiente proposto.

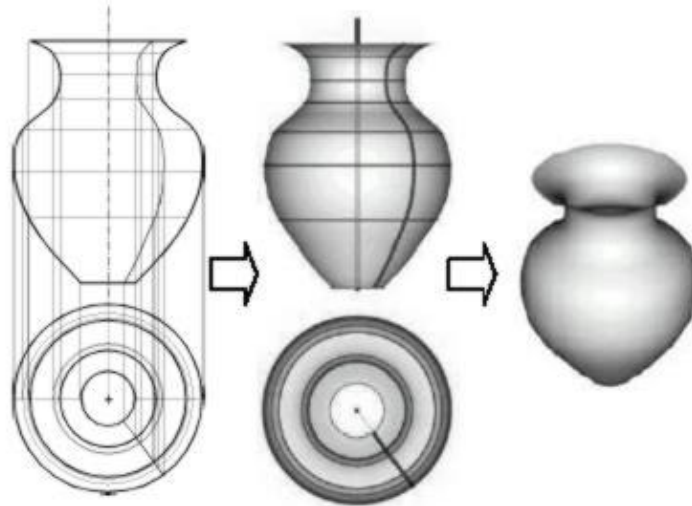


Figura 23: No ensino tradicional de Geometria Descritiva, o estudante deve imaginar o objeto real a partir de suas projeções.

Fonte: SILVA et al, 2001: 234.

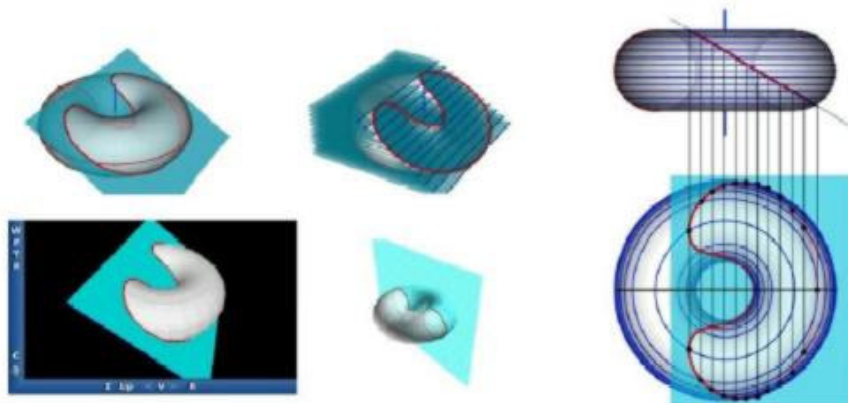


Figura 24: O aluno estuda os objetos reais em detalhes e em todas as suas propriedades para entender sua representação em projeções.

Fonte: SILVA et al, 2001: 234.

O ambiente apresenta ainda outras formas de interação entre aluno, professor e disciplina: os alunos podem consultar o professor através de *e-mail*; o *software* pode ser baixado na *internet* e, semanalmente, os alunos têm a oportunidade de realizar algumas atividades e posteriormente entregar os exercícios feitos aos professores.

Visando melhorar este material didático, pretende-se ainda ampliar o número de ambientes virtuais animados, aumentar a interação com os objetos nos mundos virtuais, inserir a solução de problemas diretamente no ambiente de aprendizagem e incluir também animações 2D ilustrando os processos em *épura*.

2.1.1.12 Mangaba – uma Ferramenta Computacional para Visualização Espacial

Mangaba é um projeto desenvolvido por professores da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ - e da Fundação Getúlio Vargas – FGV. Constitui-se do desenvolvimento de uma ferramenta computacional cujo objetivo maior é amenizar o problema referente à dificuldade de visualização espacial dos alunos de Geometria.

A primeira versão do Mangaba começou a ser desenvolvida no segundo semestre de 1999. Foi criada de forma a explorar os recursos existentes na linguagem Java para a criação de representação de objetos 3D em VRML (figura 25). Era denominada 'Mangaba Navegador' (pois necessitava de um navegador de internet e da instalação de um *plug-in* para visualizar arquivos em VRML). Após seis meses de pesquisa a equipe deparou-se com várias limitações. A partir daí, iniciou o desenvolvimento de uma versão aplicativo do Mangaba (figura 26).

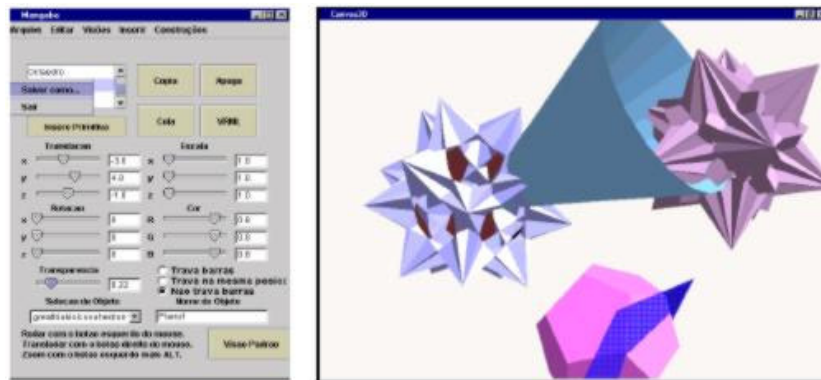


Figura 25: Cena criada com a versão Java 3D do Mangaba.
Fonte: MOREIRA et al, 2001: 618

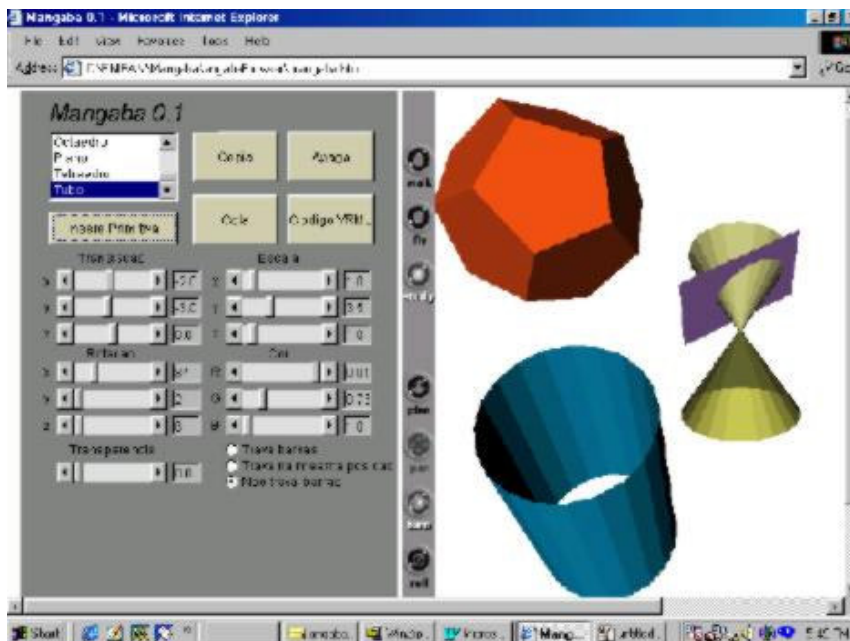


Figura 26: O aplicativo Mangaba.
Fonte: MOREIRA et al, 2001: 619.

Para esta nova versão a equipe de desenvolvimento utilizou o Java 3D. Assim, atualmente o “Mangaba apresenta um conjunto de primitivas, pré-definidas, em uma extensa biblioteca, que inclui os principais sólidos e superfícies. Estas primitivas podem sofrer transformações geométricas especificadas pelo usuário, como translações, rotações e dilatações (em uma ou mais direções)” MOREIRA et al (2001: 619).

O Mangaba permite ainda que sejam alterados alguns atributos dos sólidos e superfícies geradas (cor, textura, etc.), bem como modificações na iluminação da cena. Outros recursos disponíveis são a geração automática de código VRML

(assim o estudante não precisa saber programar) e a possibilidade de construções geométricas espaciais básicas. No que se refere à projeção, o aplicativo permite acesso às diferentes vistas do sólido criado (figuras 27 e 28), desenvolvendo no aluno as habilidades de representação plana de figuras espaciais. O usuário pode também movimentar livremente as figuras, podendo explorá-las em diferentes ângulos.

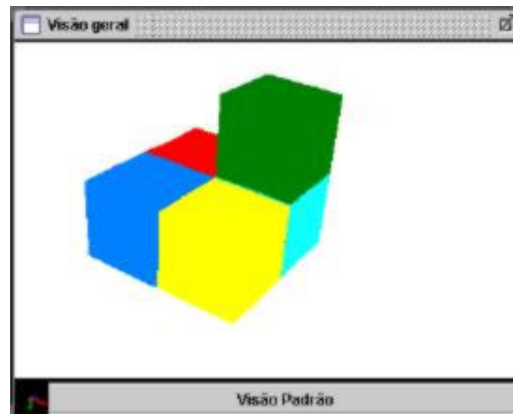


Figura 27: Empilhamento de cubos feito no Mangaba.
Fonte: MOREIRA et al, 2001: 620

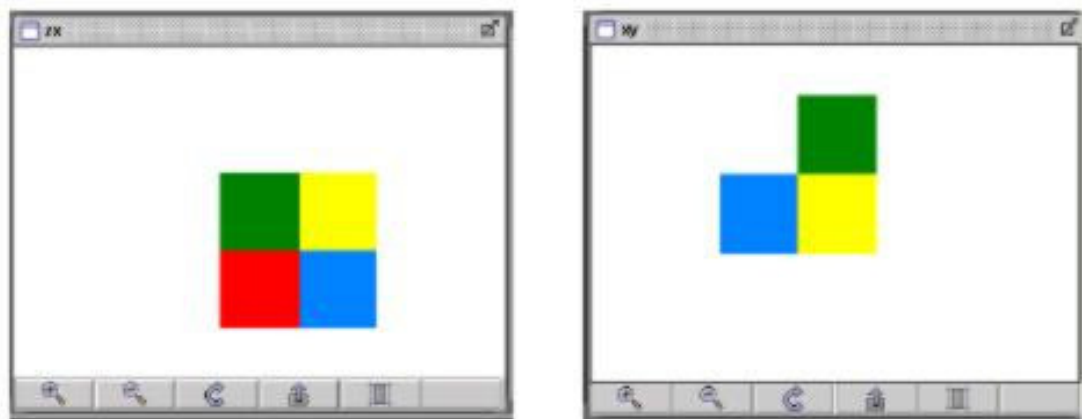


Figura 28: Vistas superior e frontal de uma pilha de cubos.
Fonte: MOREIRA et al, 2001: 621.

2.1.1.13 *Multimedia CAI System of Engineering Drawing*

Desenvolvido pelo professor Zongyi Zuo, do Departamento de Engenharia e Computação Gráfica da Universidade de TECNOLOGIA (Guangzhou – China), o *Multimedia CAI System of Engineering Drawing* tem como objetivo facilitar a

aprendizagem existente na relação entre planos de projeção e objeto projetado. Este *software* é formado por 4 módulos: 1) módulo de ensino; 2) módulo de exercícios; 3) módulo de testes e 4) módulo administrados do ensino. Segundo os autores, este *software* pode ser utilizado para substituição das aulas tradicionais onde os materiais de apoio do professor são essencialmente: quadro negro, giz e modelos de madeira. A figura 29 mostra uma tela do *software*.

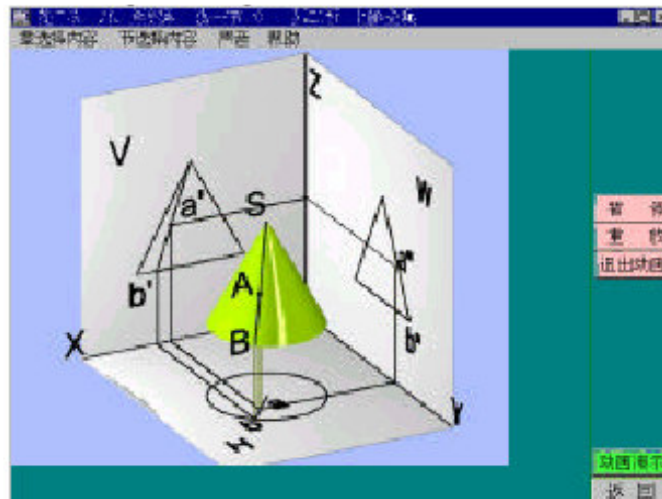


Figura 29: Interface do Multimedia CAI system of Engineering Drawing
(Fonte: http://wscg.zcu.cz/wscg2001/Papers_2001/R81.pdf. Acessado em 02/02/2005.

2.1.1.14 Geometria Descritiva

Este é o nome dado ao *software* elaborado pelos professores Filipe C. Clérigo e Vitor Duarte, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Este *software* permite ao usuário fixar conteúdos de Geometria Descritiva através da manipulação direta de figuras (ponto, retas, planos e sólidos), os quais são apresentados em duas formas: através das projeções ou em perspectiva. O uso do *software* consiste em digitar as coordenadas das figuras que se quer representar. Ao serem digitados, aparece automaticamente a figura correspondente. Ao se manipular os dados das coordenadas, a representação das figuras também se modifica. Esse modelo, de acordo com seus idealizadores, facilita aos estudantes a visualização espacial das figuras e a relação entre a representação espacial e sua projeção. A figura 30 apresenta a interface do *software*.

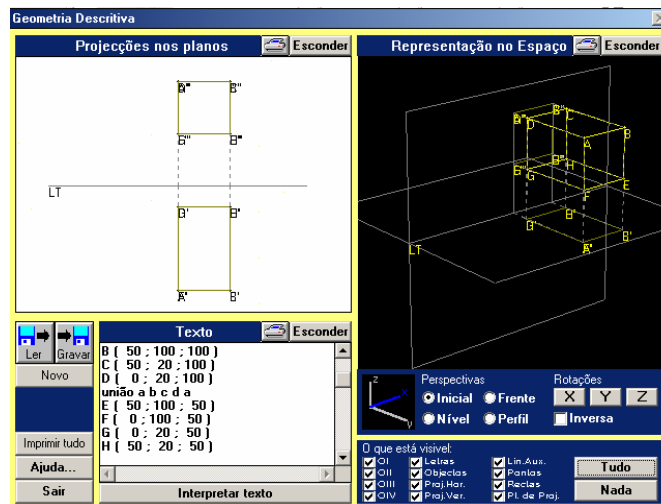


Figura 30: Interface do GD

Fonte: <http://www.dapp.min-edu.pt/nonio/softeduc/soft3/geom.htm>. Acessado em 03/02/2005.

2.1.1.15. Hypergeo

Criado pelas professoras da Universidade do Estado de São Paulo (UNESP/Bauru) Maria Antonia Benutti Giunta e Vânia Valente o *hypergeo* é um ambiente de aprendizagem de Geometria Descritiva, uma espécie de hipertexto contendo vários links, cujo destino são imagens, exercícios e animações que ilustram o conteúdo apresentado. Esse ambiente está disponível na internet. A figura 31 apresenta uma de suas animações.

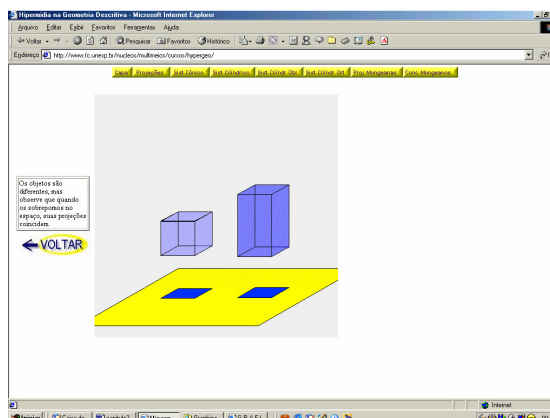


Figura 31 – Tela do Hypergeo

Fonte: <http://www.fc.unesp.br/nucleos/multimeios/cursos/hypergeo/>. Acessado em 24/1/2003

2.1.1.16. AEIOU – Geometria Descritiva

Criado por F. Morgado, o AEIOU Geometria Descritiva (figura 32) é voltado tanto para ensino médio como para ensino superior. Consiste em um ambiente que apresenta os conteúdos da disciplina através de textos e imagens (representação espacial e projeções). Segundo seu idealizador, o objetivo do AEIOU é verificar a passagem representação espacial – projeções, fazer o estudante estudar em seu próprio ritmo. Este ambiente pode ser adquirido através de contato com a Associação de Professores de Desenho e Geometria Descritiva (APROGED).

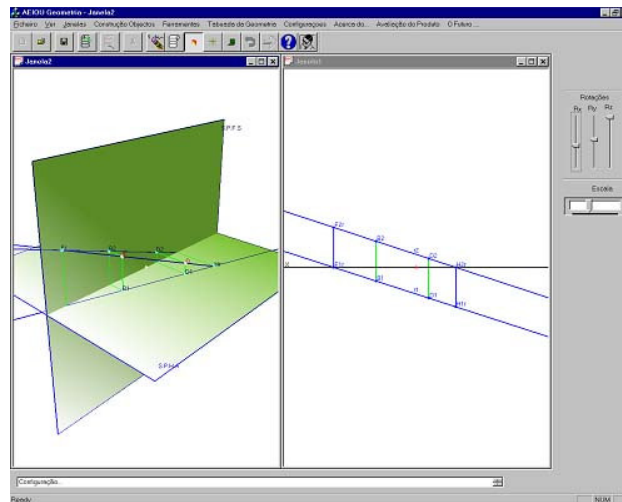


Figura 32: Tela do AEIOU - Geometria Descritiva

Fonte: <http://www.estv.ipv.pt/PaginasPessoais/fmorgado/aeiougd/default.htm#Objectivos>.
Acessado em 03/02/2005.

2.1.1.17. Descriptive Geometry

Criado por Petr Plavjanik, o *Descriptive Geometry* (figura 33) é um ambiente que tem como objetivo facilitar o entendimento das operações realizadas na resolução de um exercício qualquer de GD. Ele permite ‘desenhar’ e ‘pintar’ figuras (como por exemplo intersecção de sólidos) para que o estudante entenda os procedimentos necessários para sua resolução. Na versão atual (1.3), o usuário pode acionar os comandos com o *mouse*, traduzi-la para qualquer idioma e salvar os exercícios em ‘bmp’ e ‘wmf’.

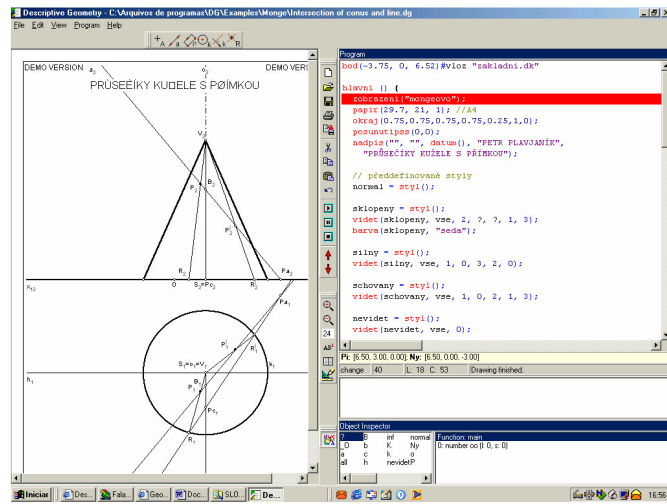


Figura 33: Interface do Descriptive Geometry.
 Fonte: <http://www.volny.cz/plavjanik/dge.html>. Acessado em 03/02/2005.

2.2 A teoria das situações didáticas - TSD

Ao se trabalhar com ensino aprendizagem, muitos fatores devem ser considerados. Um deles é o conhecimento prévio do aluno. Pois, uma vez que o professor sabe o que o estudante já aprendeu ou ao menos já estudou fica mais fácil para ele planejar suas aulas de maneira que estas partam de conteúdos que sejam familiares a esses alunos.

Este estudo baseia-se na Teoria das Situações Didáticas – TSD, a qual por sua vez, busca uma maior aproximação entre conteúdo, professor e aluno. A escolha se deu pelo fato de ter sido ela elaborada para o ensino da Matemática, e, estando a Geometria Descritiva permeando a área, tem-se que esta teoria muito pode contribuir.

De acordo com Moreira (2004), a Teoria das Situações Didáticas foi desenvolvida na Escola Francesa de Didática para a Matemática, por Guy Brousseau, na tentativa de delinear o processo de aprendizagem de maneira que professor, aluno e conteúdo estivessem envolvidos, pois com isso seria possível uma aprendizagem mais significativa. Tem seus fundamentos no construtivismo, especialmente no que se refere à aquisição de conhecimentos matemáticos no âmbito escolar. (Passos, 2004;).

Brousseau afirma que

o matemático não comunica seus resultados tal como os obteve, mas os reorganiza, lhes dá a forma mais geral possível; realiza uma “didática prática” que consiste em dar ao saber uma forma comunicável, descontextualizada, despersonalizada, fora de um contexto temporal” já o professor “realiza primeiro o trabalho inverso ao do cientista, uma recontextualização do saber: procura situações que dêem sentido aos conhecimentos que devem ser ensinados. (Parra & Saiz, 1996: 48)

Dessa forma, uma situação didática pode ser considerada como as relações estabelecidas entre um estudante ou uma classe deles, um meio adequado com o intuito de possibilitar aos alunos um saber. Esta situação abrange também os instrumentos e meios utilizados para se adquirir esse saber. Toda essa relação é estabelecida através do que Brousseau chama de contrato didático.

Pietrocola et al (2003) coloca para estruturar a idéia de contrato didático, Brousseau partiu do conceito de que existe um conhecimento de referência e que este, ao ser coletivado representa uma relação didática posta primordialmente ao serviço da apreensão do conteúdo por parte do aluno.

O gerenciamento dessa relação que envolve o professor, o aluno e o saber, é feito através de um conjunto de regras que normatizam o sistema de obrigações que cada um dos participantes deve desempenhar numa situação de ensino. Em analogia direta com a noção de “Contrato Social” proposto por Rousseau (1762), BROUSSEAU dá a esse conjunto de regras o nome de Contrato Didático. (Pietrocola, 2003: 4)

Assim sendo,

Ao colocar um determinado problema, o professor além de comunicar seu enunciado, procura agir de modo a que o aluno aceite o desafio de resolvê-lo como se fosse seu, isto é, o aluno aceita a responsabilidade de participar de uma situação de aprendizagem... Quando o aluno trabalha de forma independente, autônoma, não tendo nenhum tipo de controle direto por parte do professor, participa da chamada “situação didática”. Esta, segundo Brousseau, representa o momento mais importante da aprendizagem do aluno, pois o sucesso obtido na mesma significa que conseguiu sintetizar um conhecimento devido ao seu próprio mérito. (Moreira, 2004: 40)

Para Brousseau “o meio sem intenções didáticas não é suficiente para a aquisição de conhecimentos matemáticos” Para superar essa ‘deficiência’ é preciso que o professor elabore e proponha aos alunos problemas que lhes provoque as adaptações necessárias à aprendizagem. (Moreira, 2004)

Em concordância com o que foi colocado acima, Freitas, 2002 (apud Passos, 2004) expõe que a Teoria das Situações Didáticas objetiva essencialmente efetivar uma educação matemática que seja, como foi dito acima, significativa para o aluno, ou seja, prover a esse aluno um conhecimento que esteja relacionado ao processo de sua ‘promoção existencial’. Com isso a valorização exclusiva do conteúdo perde seu espaço para a promoção pessoal do aluno através do conhecimento matemático. Assim sendo, o aluno se torna o principal sujeito de sua aprendizagem.

Ainda baseados em Passos (2004), a matemática é tradicionalmente apresentada sob a forma de axiomas (incontestáveis), sendo o conteúdo ordenado de maneira em que o estudante consegue adquirir um novo conceito a partir de saberes

anteriores. “São isoladas noções e propriedades do tecido de atividades que originaram os temas relacionados à matemática, e transportam-na para o contexto escolar, com a intenção de facilitar o ensino desses saberes.” (Passos, 2004: 50) Esse processo de transformação é denominado ‘transposição didática’

De acordo com Nagamine et al (2001), Brousseau situa o processo de transposição didática em três etapas distintas, descritas a seguir.

- 1) trabalho dos matemáticos - o conhecimento matemático puro é geralmente descontextualizado;
- 2) trabalho dos alunos - o aluno precisa receber esse mesmo conhecimento matemático puro, porém de forma adaptado ao seu nível cognitivo e, sobretudo, à sua cultura;
- 3) trabalho do professor - o professor é responsável por essa adaptação, isto é, o transformador do saber “sábio” em saber “ensinado”. (Nagamine et al, 2001 :1)

Balacheff, 1991 (apud Passos, 2004: 11) propõe um esquema de transposição, apresentado na figura 34 a seguir.

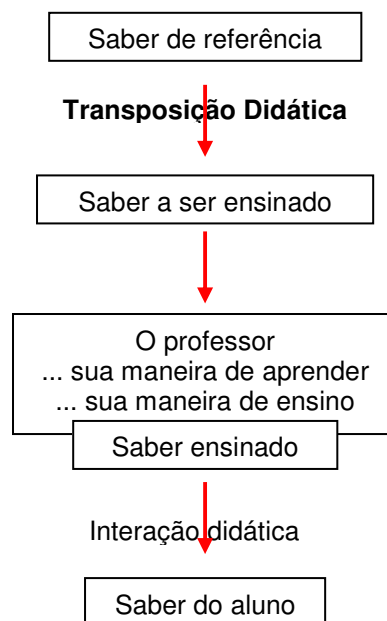


Figura 34: Esquema de Transposição didática proposta por Balacheff
Fonte: Passos, 2004: 52.

Balacheff (apud Souza 2004) ainda coloca que uma vez que os meios informatizados sejam colocados à disposição do processo ensino aprendizagem, o esquema acima proposto torna-se ainda mais complexo, uma vez que nele são incluídos todos os procedimentos referentes ao desenvolvimento do *software* educativo. Dessa forma,

o esquema sofre algumas alterações (agora denominado esquema de transposição informática) a fim de se adaptar a essa nova realidade. (figura 35)

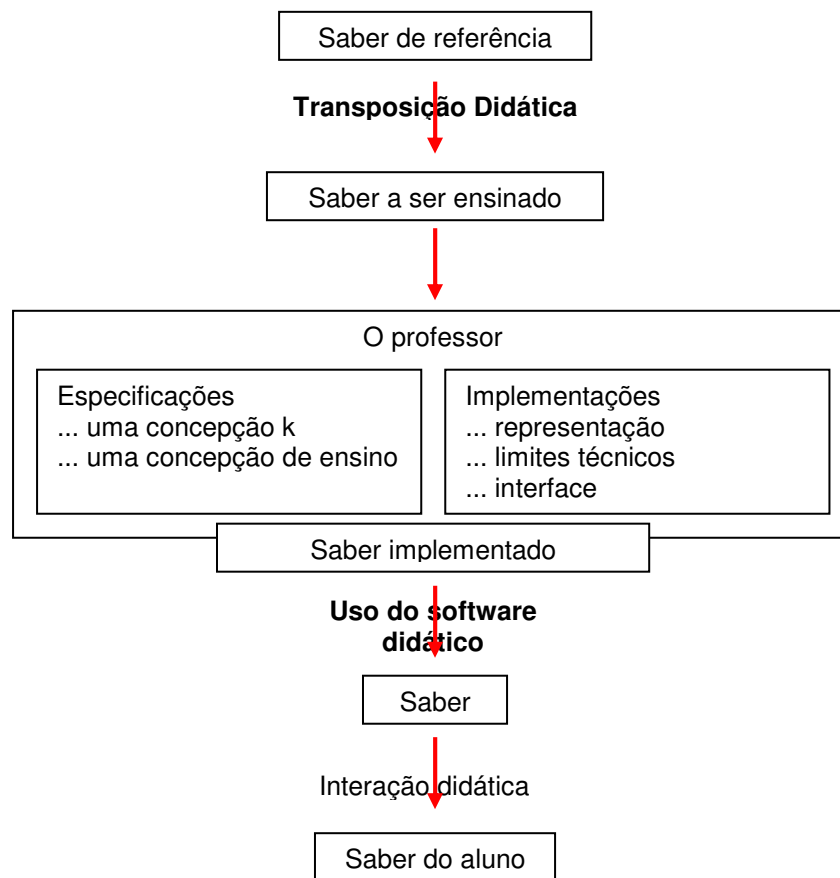


Figura 35: Esquema de transposição informática proposto por Balacheff
Fonte: Passos, 2004: 53.

Reafirmando o que fora dito anteriormente, quando Brousseau coloca que cabe ao professor efetuar o trabalho contrário ao do matemático, ou seja, recontextualizar o saber, buscando nesta atividade situações que dêem significado ao conteúdo que será ensinado.

Cabe, portanto ao aluno, de posse desse saber a tarefa de 'de-despersonalizar e redcontextualizar o sabe que produziu' através da resolução de problemas que lhe forem apresentados. Esses problemas por sua vez devem ser propostos aos estudantes de forma que estes não entendam sua resolução simplesmente como um desejo do professor e sim como uma necessidade sua. "A resolução do problema se torna, então, responsabilidade do aluno, que deve procurar obter um determinado

resultado. Não é fácil. É necessário que o aluno tenha um projeto e aceite sua responsabilidade.” (Parras & Saiz, 1996: 50)

Assim sendo, pode-se aqui afirmar que o fio condutor do processo ensino-aprendizagem na Teoria das Situações Didáticas é a resolução de problemas. Assim sendo o papel primordial do professor é devolver e institucionalizar o saber, sendo, de acordo com Brousseau (in: Parra & Saiz, 1996) a devolução do saber o momento inicial do processo, onde este põe o aluno em uma situação didática (através de uma situação problema) e a institucionalização é o momento final quando são definidas pelo professor ao se estabelecer relações entre os comportamentos do aluno com o saber e o projeto didático.

Por situação didática Brousseau entende

as situações de aprendizagem nas quais o professor consegue fazer desaparecer sua vontade, suas intervenções, enquanto informações determinantes que o aluno fará: são as que funcionam sem a intervenção do professor no nível dos conhecimentos. (Parra & Saiz, 1996: 55)

Com a intenção de delinear a relação existente entre o aluno e o saber em determinada situação problema, Brousseau preparou uma tipologia de situações didáticas, categorizadas por serem interdependentes, porém não dissociáveis. Baseados em estudos de Brousseau, Moreira (2004) e Souza (2001), apresentam esse processo da seguinte forma:

- **situação de ação** - acontece quando o estudante realiza ações mais instantâneas, mais operacionais.
- **situação de formulação** - se concretiza a partir da interação de um aluno com outros colegas, seja verbalmente ou na forma escrita a fim de explicitar a forma como chegou à solução do problema.
- **situação de validação** - ocorre quando o aluno busca verificar se a metodologia por ele seguida é válida ou não.

- **situação de institucionalização** - acontece no momento em que o conhecimento é universalizado e objetivado. Nesta etapa, o professor tem a responsabilidade de sintetizar o conhecimento a fim de transformá-lo em saber.

A partir daí outras vezes esse processo acontece e novas informações tornam-se saberes, conhecimento.

De acordo com Souza (2001: 59)

para viabilizar um olhar que contemple a teoria da situação didática, os mais recomendáveis são os procedimentos metodológicos em que o professor não forneça a resposta, fazendo com que o aluno participe efetivamente da elaboração do conhecimento

Baseados então nesta teoria, onde as ações do professor são devolver o saber e institucionalizá-lo, ou seja, dar início e fim ao processo de ensino aprendizagem, e cabe ao aluno o papel principal, achou-se que, o enfoque didático que se pretende dar nas aulas de Geometria Descritiva através da utilização do Visual GD vem de encontro com a Teoria das Situações Didáticas, pois não se pretende oferecer ao estudante o conteúdo pronto, e sim fazê-los buscar esse conteúdo, construindo a aprendizagem em seu próprio ritmo e estilo.

2.3. Conclusão

Refletindo sobre a função dos vários aplicativos aqui apresentados, percebe-se que, ao contrário do que muitos pensam, para se modelar produtos didáticos com estas características, é necessário muito mais do que um programador e um especialista no conhecimento a ser estudado. Deve-se atentar para o fato de que a clientela à qual se destinam será bem diversificada.

Como parte principal do capítulo apresentado, fez-se um apanhado geral das pesquisas existentes sobre ambientes computacionais auxiliares na aprendizagem de Geometria Descritiva, indo desde a utilização de recursos básicos, como apresentações multimídias de tipo tutorial, até programas mais sofisticados que

permitem aos usuários um pouco mais de liberdade, através da manipulação direta dos objetos e de outras ações. Constata-se, portanto, que muitos pesquisadores e educadores vêm remetendo seus esforços à criação de ferramentas cada vez mais poderosas e capazes de auxiliar, e muito, os estudantes a desenvolverem a sua capacidade de visualização espacial.

A teoria das situações didáticas sustenta que quando professor, aluno e conteúdo participam ativamente do processo de ensino aprendizagem, esta se torna mais significativa. Os recursos computacionais, aqui apresentados sob a forma do Visual GD, descrito no próximo capítulo, são uma ferramenta que contribui nesse processo.

CAPÍTULO III

DESCRIÇÃO DO VISUAL GD

3.1. Introdução

Com o mesmo objetivo da disciplina Geometria Descritiva e dos exemplos apresentados anteriormente – auxiliar o aluno no desenvolvimento de suas habilidades de visualização espacial e resolução de problemas referentes às figuras do espaço a partir de suas projeções – foi elaborado um ambiente hipermídia de apoio aos estudantes. A seguir, o ambiente será apresentado para que haja um melhor entendimento a seu respeito.

3.2 *Visual GD*

Visual GD é um ambiente hipermídia destinado à aprendizagem de Geometria Descritiva. Este ambiente foi idealizado a partir de pesquisa realizada pela professora Vania Ribas Ulbricht, professora titular da disciplina de Geometria Descritiva na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Desta pesquisa resultou a parte inicial do ambiente, que compõe-se do conteúdo referente à Projeção Cilíndrica Ortogonal (parte inicial do estudo da Geometria Descritiva). Posteriormente, foram desenvolvidos tópicos referentes ao estudo de reta e plano. A versão atual do ambiente aborda, portanto, esses temas.

De acordo com Coutaz (1992), as interfaces que reproduzem o mundo real em um ambiente hipermídia são, provavelmente, facilitadoras da aprendizagem, levando-se

em consideração a hipótese de que o pensamento acontece por metáforas (permitindo ao usuário a identificação de elementos comuns, e também das diferenças entre noções conhecidas e as menos conhecidas).

A partir desta afirmação, escolheu-se desenvolver o Visual GD voltando-o inicialmente para os cursos de Engenharia e Arquitetura, utilizando-se para tanto a metáfora de um escritório de projetos, por fazer parte da realidade destas profissões.

O escritório de projetos é composto por elementos de um escritório real (biblioteca, prancheta, computador). A entrada do estudante se dá com a simulação de sua entrada em um escritório. Em seguida este toma lugar à frente da prancheta. Assim, a tela do computador assume a aparência da prancheta. É nela que estão dispostos todos os elementos de navegação disponíveis ao estudante. A figura 36 mostra a prancheta. Esta possui na régua paralela, situada no lado inferior da tela, os botões da navegação, além do acesso a uma caixa de ferramentas (figura 37) que auxiliarão o estudante na realização das tarefas relacionadas ao conteúdo a ser aprendido. As figuras 38 e 39 apresentam os botões de navegação com suas respectivas funções.

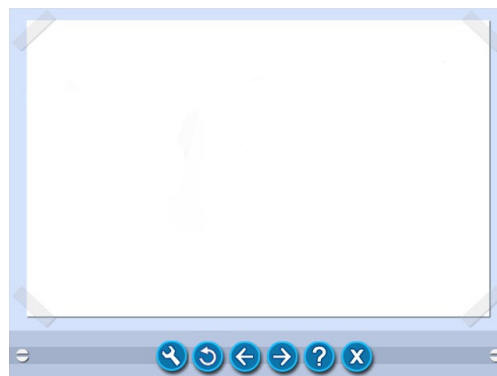


Figura 36: Prancheta
Fonte: Visual GD

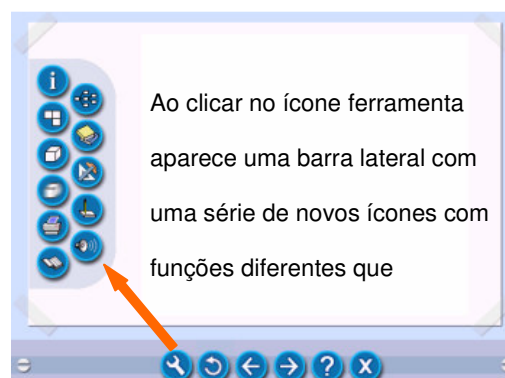


Figura 37: Ferramentas de apoio ao estudante
Fonte: Visual GD

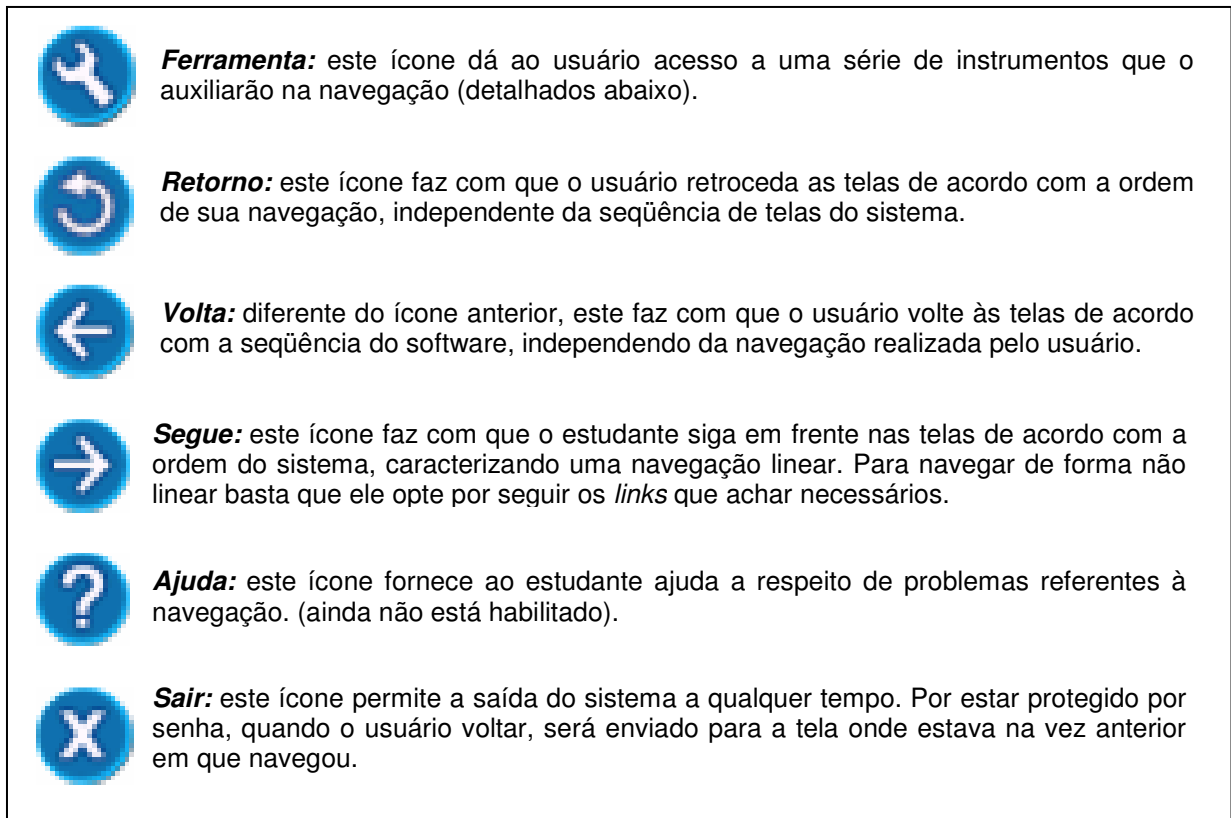


Figura 38: Botões de navegação (movimentação no ambiente).

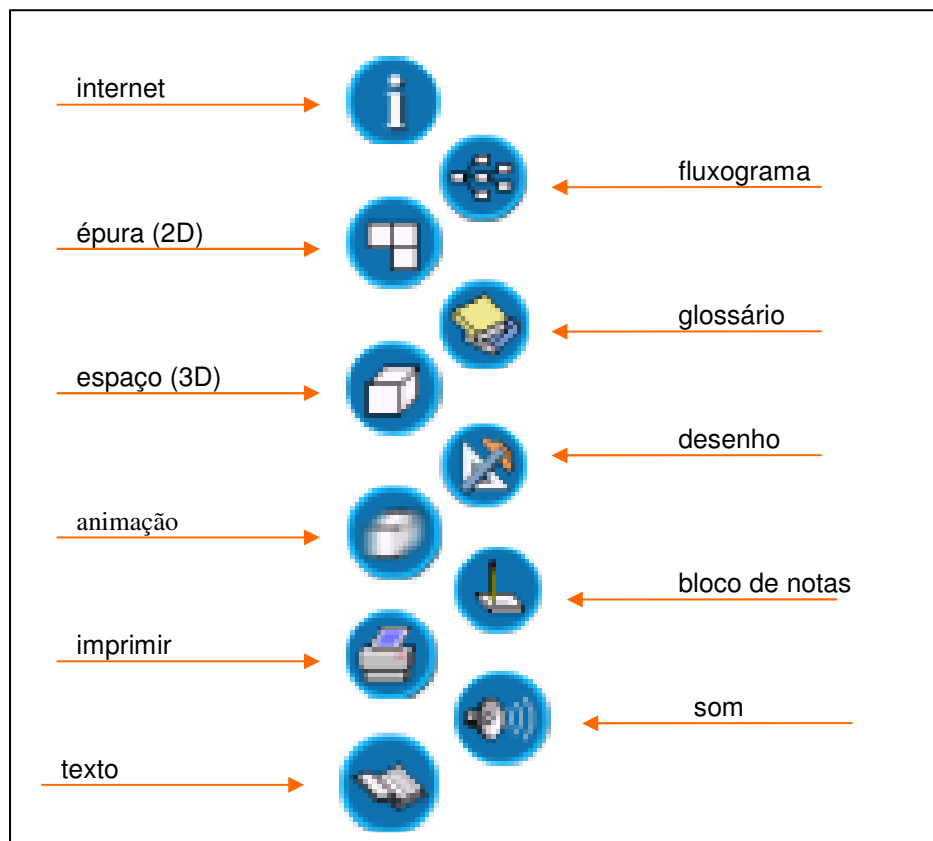


Figura 39: Elementos de navegação acessados pelo clique no ícone 'ferramentas'.
Fonte: Visual GD

A figura 40 apresenta uma tela cujo conteúdo é a projeção cilíndrica ortogonal. Através de uma animação, os raios projetantes (representados por linhas amarelas) aparecem e passam em cada vértice do objeto, demarcando em cada plano de projeção um ponto. Assim se forma a projeção do objeto. Com isso, o estudante tem mais facilidade para entender o que é projetar. Além da animação aparece um texto explicando o que acontece (pretende-se também habilitar som). Outras ferramentas de apoio oferecidas são: animação do rebatimento (transformação 2D – 3D), visualização da figura em épura (figura 41), glossário (figura 42) e outros.

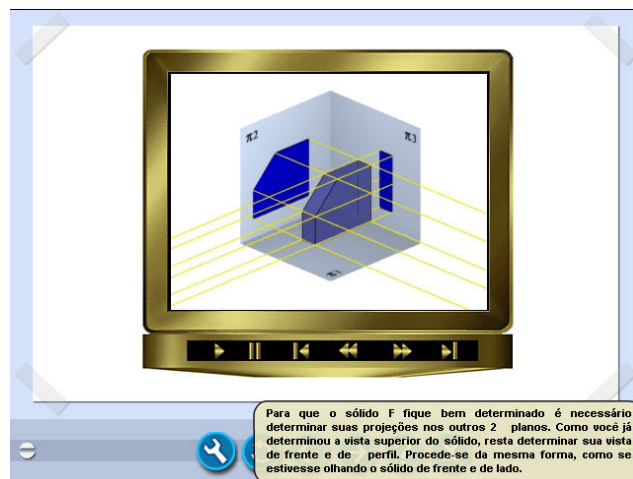


Figura 40: Projeção cilíndrica ortogonal.
Fonte: Visual GD.

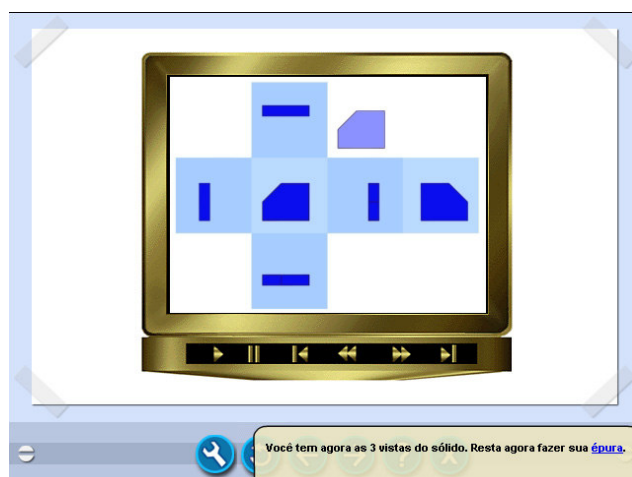


Figura 41: visualização do objeto da figura 40 em épura (resultado do rebatimento).
Fonte: Visual GD.

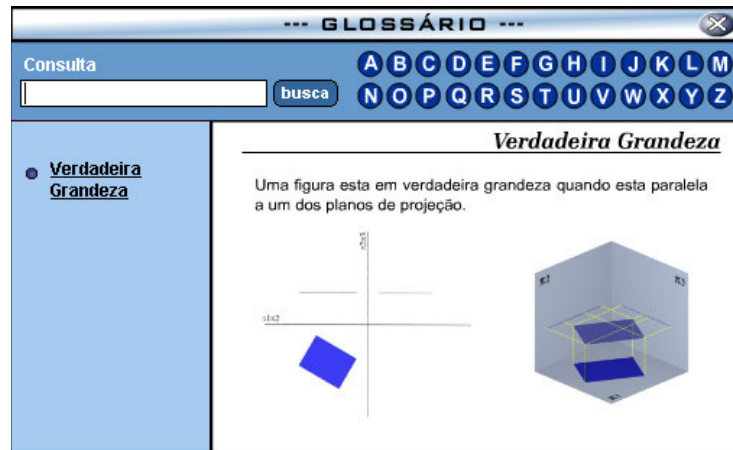


Figura 42: Glossário (verdadeira grandeza).
Fonte: Visual GD.

3.3 Arquitetura

A arquitetura do VISUAL GD (figura 43) é composta de três ambientes:

- ♦ hipermídia, encarregado de fazer a interação com o aluno, apresentando o conhecimento e realizando a pesquisa de informação;
- ♦ dos tutores relativos ao conhecimento, que vai realizar o controle pedagógico e assegurar a seqüência de nós;
- ♦ um controle geral, que vai controlar os dois ambientes e é formado por:
 - *uma base de regras* que contém as regras de prosseguimento (caminhos pré definidos) e futuramente serão implementadas as de *breakpoints*, que ativam os tutores a fim de diagnosticar e definir decisões importantes como por exemplo uma nova orientação pedagógica do curso;
 - *uma unidade de aprendizagem* que conterà os princípios básicos dos diferentes agentes pedagógicos. Considerando os diferentes usuários (iniciantes e especialistas), foram estudadas diferentes estratégias de ensino, denominadas agentes pedagógicos. São 5: Agente Pedagógico 1 (teorias associacionistas e behavioristas); Agente Pedagógico 2 (teorias da gestalt e certas teorias cognitivas); Agente Pedagógico 3 (teorias representativas, teorias cognitivas e as teorias da aprendizagem social); Agente Pedagógico 4 (teorias socioconstrutivistas) e Agente Pedagógico 5 (descoberta guiada – default). Nesta versão do “software” foi implementado o agente pedagógico V, que se caracteriza pela descoberta guiada.

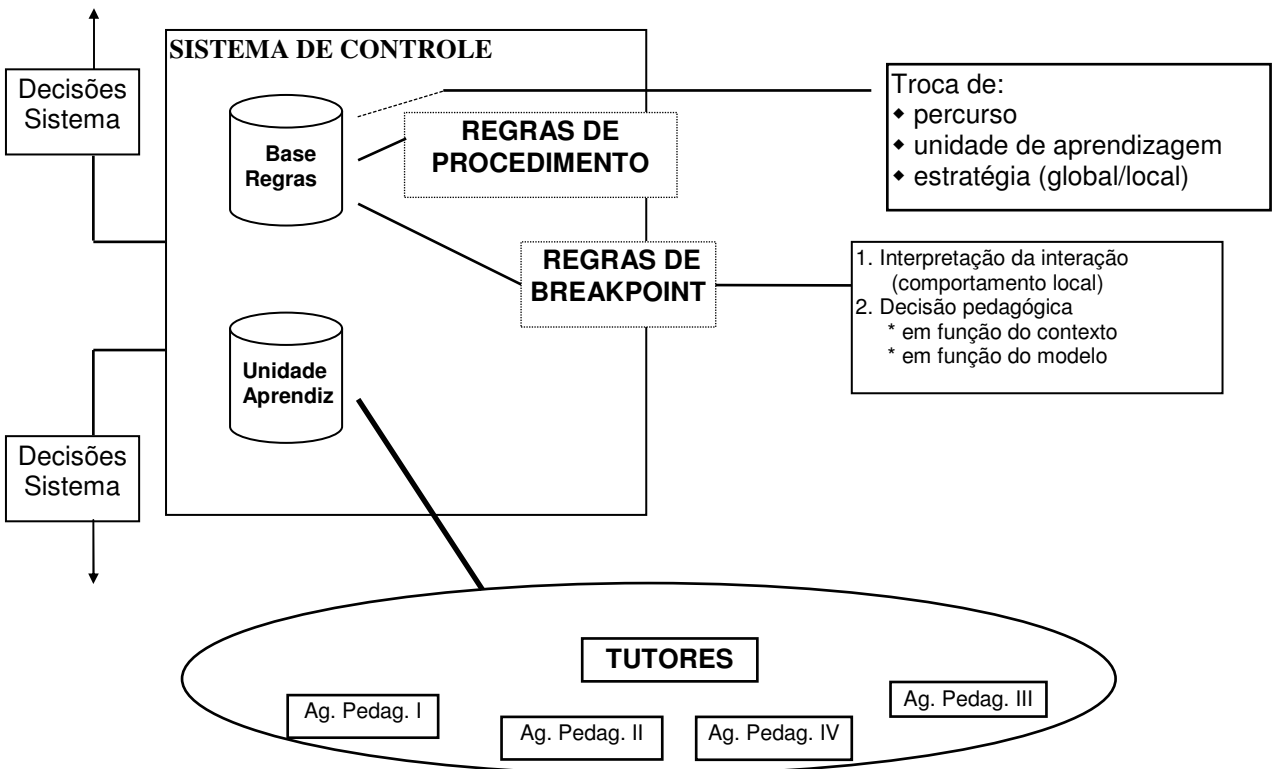
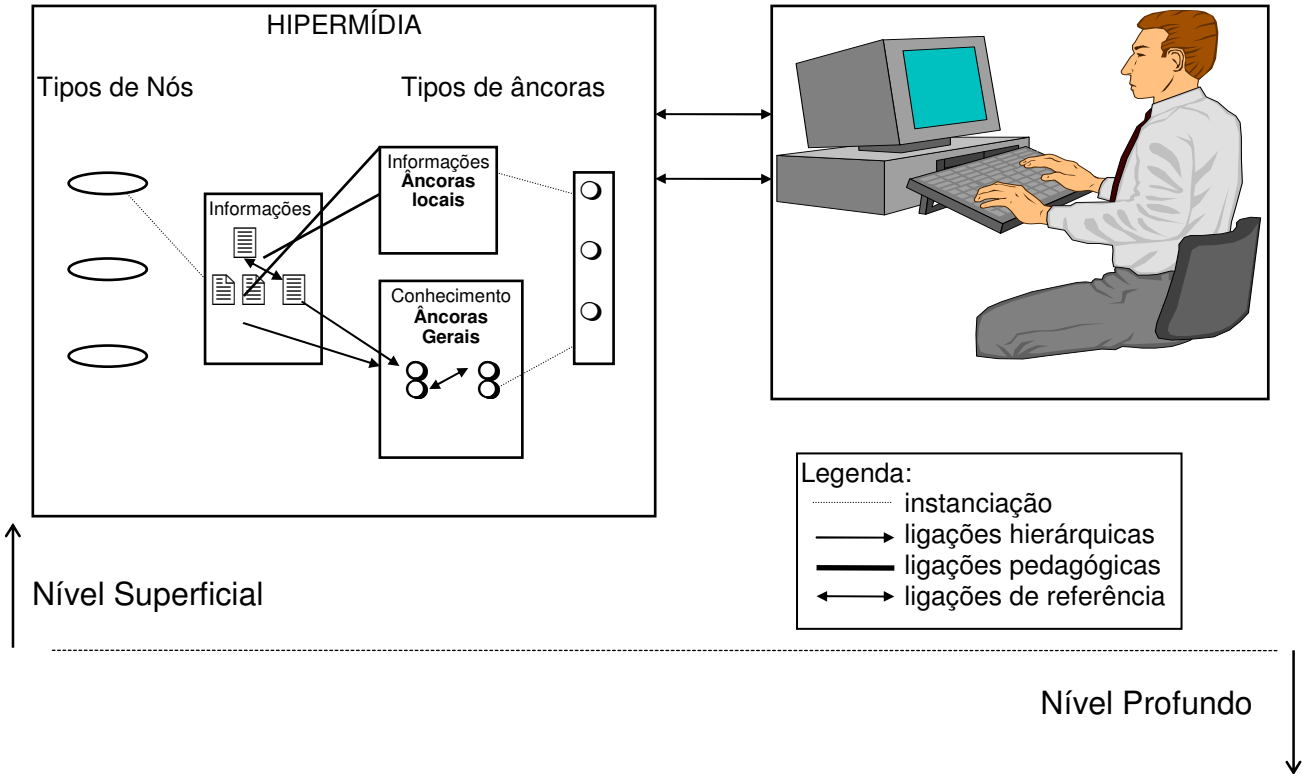


Figura 43: Arquitetura do Visual GD
 Fonte: ULBRICHT, 1997: 154.

O ambiente hipermídia foi gerado inicialmente com o auxílio do *software Asymetrix Multimídia Toolbook™*. Posteriormente, por conseqüência de alguns problemas de limitação do *ToolBook*, o Visual GD foi implementado novamente, dessa vez, utilizando-se como ferramenta de desenvolvimento o *Director 8*, da *Macromedia*.

3.4 Módulo de Avaliação

Para o Visual GD foi também elaborado um módulo de avaliação, pois sua implantação em uma classe não exclui a função do professor no processo de ensino-aprendizagem. O software atua como um complemento para melhoria da aprendizagem.

No ato do cadastro, o aluno, ao preenchê-lo com seus dados, cria um arquivo próprio. Este é protegido por uma senha que lhe é solicitada cada vez que acessa o ambiente. O arquivo gerado pelos usuários, armazena as informações durante a navegação. Estas informações, por sua vez, constituem subsídios ao professor para avaliar a qualidade da construção do conhecimento e o desenvolvimento do raciocínio espacial do estudante.

“Esse banco de dados mantém informações sobre cada usuário do Visual GD, os grupos ou tópicos, suas páginas e perguntas, além das interações do usuário com o sistema: as visitas às páginas, as respostas dadas a cada pergunta, os eventos disparados além das anotações do usuário.” (Ferreira, 2001)

Este módulo é de fundamental importância para o professor avaliar o comprometimento do estudante com o sistema.

3.5 Sondagem

Mesmo sendo a Geometria Descritiva um conteúdo que não é abordado no ensino médio atual, certos alunos apresentam algum conhecimento referente a ela (por terem feito algum curso técnico, ou por terem-na estudado em outro curso superior,

ou mesmo por serem repetentes). Para estes, o processo de ensino aprendizagem poderia ser monótono e desinteressante. Na tentativa de evitar este problema, foi implementada no Visual GD uma sondagem de conhecimentos. A figura 44 ilustra a sondagem.

SONDAGEM

1. Responda as questões que seguem:

A. Você sabe o que é **Projeção Cilíndrica Ortogonal** ?

- Sim
- Não

B. Que tipo de projeção é utilizada no **Desenho Técnico** ?

- Projeção Cilíndrica Ortogonal**
- Projeção Obliqua**
- Projeção Cônica**

C. Dentre as definições abaixo, assinale aquela que se refere à **Projeção Cilíndrica Ortogonal**.

- Na Projeção Cilíndrica Ortogonal os raios projetantes guardam uma distância entre si e incidem obliquamente no plano de projeção.**
- Projeção Cilíndrica Ortogonal é um dos tipos de projeção cônica.**
- Na Projeção Cilíndrica Ortogonal os raios projetantes são paralelos entre si e incidem perpendicularmente ao plano de projeção.**

→ ✕

Figura 44: Exemplo de exercício da sondagem.
Fonte: Visual GD.

3.6 Conclusão

O Visual GD é um ambiente hipermídia criado a partir de estudos que abrangem áreas de ergonomia, inteligência artificial, hipermídia, tendências pedagógicas e outros. Assim sendo, acredita-se que venha a contribuir positivamente para melhorar o ensino da Geometria Descritiva.

Acredita-se ainda que ele venha a integrar-se à escola, modificando-a, ou seja, tornando a metodologia das aulas mais dinâmica, atraente e versátil, permitindo ao aluno a construção do seu conhecimento.

O professor não será excluído do processo, ao contrário, será ele o elo de ligação entre aluno, máquina e conteúdo. A ele caberá a função de orientar os alunos na descoberta dos novos conhecimentos.

CAPÍTULO IV

APLICAÇÃO DO VISUAL GD EM SITUAÇÃO REAL DE ENSINO

4.1 Introdução

Na atualidade, muitas são as pesquisas realizadas com o intuito de inserir os recursos computacionais no processo de ensino-aprendizagem. De acordo com Rodrigues (1999, 62), nas áreas de ensino onde o raciocínio espacial é objeto de estudo a “simulação dos espaços bi e tridimensionais tornou-se inadiável”. Isso se justifica porque, como é de conhecimento geral, o computador pode simular espaços e nele interferir permitindo ainda que o usuário interaja neste ambiente, como acontece em filmes de “efeitos especiais”, onde personagens reais e virtuais misturam-se dando mais realismo à cena. Dessa forma, muitas são as pesquisas elaboradas a partir do uso didático da tecnologia. No capítulo anterior foram abordados alguns destes estudos, porém com foco no ensino da Geometria Descritiva.

Procurando melhorar a qualidade do ensino desta disciplina, foi desenvolvido o *software* Visual GD. Na atual pesquisa, o objetivo maior foi verificar, a partir da aplicação do Visual GD, se este programa contribui para a melhoria da aprendizagem. Este capítulo se propõe a descrever o experimento realizado.

Para poder testar a eficiência do Visual GD em ambiente de aprendizagem foram selecionadas turmas de GD oferecidas para diferentes cursos da UFSC como: Engenharias e Matemática. Esta disciplina habitualmente possui 20 alunos matriculados em cada uma das 16 turmas oferecidas semestralmente. O fator de

restrição para a aplicação do *software* foi a disponibilidade de ocupação do laboratório de informática em horário coincidente com o das aulas de Geometria Descritiva. Devido a esta limitação, só três turmas de GD (uma de matemática e duas de engenharia civil) puderam participar do experimento e apenas durante um semestre letivo. A princípio, o curto tempo destinado à abordagem do estudo através do Visual GD impediria qualquer ajuste que se fizesse necessário. Como resolver possíveis problemas de *software* sem prejudicar a aplicação propriamente dita?

Tomando-se todos os cuidados previsíveis, foi iniciado o experimento. Entretanto acabou-se por receber auxílio “do acaso”, pois no semestre escolhido para a realização da aplicação foi deflagrada uma greve das IES, tendo a Universidade Federal de Santa Catarina aderido ao movimento. Quando imaginava-se que a greve fosse um obstáculo à pesquisa, ela acabou se mostrando de extrema valia. Encontrou-se, assim, uma maneira de resolver pequenos problemas do *software* que poderiam ser prejudiciais ao andamento do estudo.

Como em uma das turmas (matemática), as aulas não foram interrompidas pela greve, por decisão conjunta entre estudantes e professora, começou-se o experimento visando detectar possíveis problemas no Visual GD.

Em outras duas turmas – as de engenharia civil - a aplicação aconteceu em duas etapas: uma no início do semestre, sendo interrompida durante a greve, e outra reiniciada ao final do período de paralisação. Nestas duas turmas, o objetivo da aplicação foi verificar a contribuição que o *software* poderia dar à aprendizagem de GD.

4.2 A Escolha das Turmas

Conforme exposto anteriormente, após um contato com o chefe do departamento de Expressão Gráfica (EGR) do Centro de Comunicação e Expressão (CCE) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), foi decidido que, em função de haver somente um laboratório de informática com plataforma suficiente para a instalação do Visual GD e considerando que este era utilizado em muitas disciplinas

oferecidas pelo departamento, a aplicação do ambiente hipermídia deveria ocorrer somente durante um semestre. Respeitando mais esta restrição, desenvolveu-se a pesquisa no segundo período letivo de 2001.

Houve facilidade em realizar a aplicação naquele semestre pelo fato de esta pesquisadora integrar, naquele momento, o quadro de docentes do EGR/UFSC como professora substituta. Assim sendo, algumas das turmas para as quais ela ministraria aulas seriam justamente as que teriam a oportunidade de trabalhar no Visual GD.

Para a escolha das turmas, utilizaram-se os seguintes critérios de inclusão: (1) compatibilidade de horários entre as turmas e o laboratório de informática e (2) o fato de serem turmas de Engenharia Civil e/ou Arquitetura. O primeiro critério foi adotado por motivos óbvios, pois não haveria possibilidade de conseguir que turmas inteiras comparecessem em horário extra-classe para se submeterem à aplicação. Já o segundo justificou-se porque a metáfora do Visual GD constitui um escritório de projetos, onde os exemplos remetem para a construção civil.

Uma vez definidos os critérios de inclusão, passou-se à escolha das turmas. Três das 16 turmas¹ de Geometria Descritiva oferecidas no semestre em questão cumpriam o primeiro critério de inclusão, das quais duas também satisfaziam ao segundo critério. As turmas foram: EGR 5212 - 136 A e 136 B (ambas oferecidas aos estudantes dos cursos de Engenharia Civil). A terceira turma foi a EGR 5201 – 233, oferecida para o curso de Licenciatura em Matemática. Decidiu-se optar então pelas duas turmas que se enquadrassem nos dois critérios de inclusão. O anexo 1 apresenta o Programa de Disciplina das turmas EGR 5212 136 A e B e o anexo 2 o Programa de Disciplina da turma EGR 5201 233.

¹ Turmas de Geometria Descritiva oferecidas em 2001/2: Curso de Licenciatura em Matemática: EGR 5201 – 233, EGR 5201 – 233 A e EGR 5201 – 233 B; Curso de Engenharia Civil: EGR 5212 – 136 A, EGR 5212 – 136 B e EGR 5212 – 136 C; Curso de Engenharia Mecânica: EGR 5212 – 139 A, EGR 5212 – 139 B e EGR 5212 – 139 C; Curso de Engenharia de Produção Mecânica: EGR 5212 – 140 A, EGR 5212 – 140 B e EGR 5212 – 140 C; Curso de Engenharia de Produção Civil: EGR 5212 – 142 A e EGR 5212 – 142 B; Curso de Arquitetura: EGR 5605 – 131 A e EGR 5605 – 131 B.

O semestre 2001/2 teve seu início em agosto, quando já havia indícios por parte de funcionários e professores em participar do movimento nacional de greve. Aproximadamente na segunda quinzena de agosto, ela foi deflagrada.

Os estudantes das turmas EGR 5212 – 136 A e B (Engenharia Civil) resolveram paralisar suas atividades, pelos seguintes motivos:

- quase todos os seus professores aderiram à greve;
- por freqüentarem um curso em período integral, em sua maioria, não possuíam atividade remunerada;
- por serem oriundos de outras cidades do estado ou até mesmo outros estados voltariam para suas casas e só regressariam à instituição após o término da greve.

Já os estudantes da turma EGR 5201 – 233, alunos da Licenciatura em Matemática, viviam outra realidade. O curso que freqüentavam era oferecido em apenas um período (matutino). Assim sendo, no outro período a maioria deles trabalhava, alguns inclusive já ensaiavam seus primeiros passos no ensino. Além disso, nem todos os professores dessa turma aderiram à greve. Com isso, decidiram continuar as aulas e conseqüentemente o experimento teve continuidade.

Desta forma, explica-se o motivo pelo qual a greve acabou beneficiando a pesquisa, dando-se a oportunidade de trabalhar com uma das turmas durante o seu desenrolar, foi possível verificar alguns pequenos problemas no *software* e fazer os ajustes necessários para sua aplicação aos alunos de Engenharia Civil.

Cabe ressaltar que a aplicação do Visual GD não se estendeu por todo o semestre letivo (72horas/aula), pois o conteúdo nele implementado, como foi dito no capítulo III, refere-se apenas a noções fundamentais da GD, com desenvolvimento previsto para 28horas/aula.

Para tanto, foi necessário elaborar materiais de apoio, a saber: questionários e guia de entrevista (apêndice 1), módulos de estudo (exemplo no apêndice 2) e exercícios de verificação de aprendizagem (apêndice 3).

A seguir, será apresentada a estruturação e planejamento da aplicação já separada por turma.

4.3 Primeira Aplicação – Turma de Licenciatura de Matemática (EGR 5201 233)

A primeira aplicação do ambiente hipermídia Visual GD aconteceu na turma de Licenciatura em Matemática. A estruturação e o planejamento da disciplina deram-se através de algumas reuniões entre a pesquisadora, sua orientadora e outros colegas professores² que se prontificaram a auxiliar na pesquisa.

A disciplina Geometria Descritiva, oferecida ao curso de Licenciatura em Matemática, está distribuída em 72 horas/aula ao longo do semestre e prevê conteúdos que abordam:

- breve histórico;
- conceito do método projetivo de Monge;
- estudo sobre ponto;
- estudo da reta;
- estudo do plano;
- interseção entre retas, planos e retas com planos;
- paralelismo entre reta, entre planos e de reta com plano;
- métodos descritivos.

Inúmeras pesquisas, relatadas em conclaves da área, confirmam que o conteúdo a ser estudado em Geometria Descritiva é bastante extenso e torna-se um tanto complexo para quem não domina a linguagem gráfica.

A aplicação do Visual GD se daria somente no início do semestre (período necessário para a aprendizagem das noções iniciais de Geometria Descritiva já implementadas no *software*). A partir da distribuição de todo o conteúdo previsto para o semestre, foram organizados blocos de aulas divididos em dois encontros

² Professores: João Haroldo Borges, Tarcísio Vanzin, Joseane Wanderlinde Vieira (professores do departamento de Expressão Gráfica da UFSC) e Ana Lúcia Zandomeneghi (psicóloga e pesquisadora sobre educação).

semanais com duração de 02 horas/aula cada um, alocados às terças-feiras (08:20 – 10:00h) e às quintas-feiras (07:30 – 09:10).

Os itens programáticos foram então distribuídos de maneira que, do total de 72 horas/aula, seriam necessárias: 02 horas/aula (1 encontro), para o conhecimento da turma, a apresentação da disciplina e a explicação da proposta de aplicação do Visual GD; 28 horas/aula (14 encontros), para a aplicação do *software* e a realização de exercícios de verificação de aprendizagem; e as 42 horas/aula restantes, para os demais tópicos previstos no programa (tabela 1). O anexo 1 apresenta na íntegra o plano de ensino desta turma.

Esta turma (EGR 5201-233) era composta inicialmente por 20 estudantes, mas houve uma desistência no decorrer do semestre letivo. Dos 19 alunos que restaram na turma, 14 foram os estudantes observados, pois devolveram todo o seu material para ser utilizado nesta pesquisa (provas, questionário preenchido, etc.). Nesta turma, todos os alunos utilizaram o Visual GD proporcionando-se, assim, a estes futuros professores a oportunidade de vivenciarem um novo experimento, que além de inovador, serviu de estímulo ao aprendizado. O quadro 1 apresenta o planejamento desta turma.

Quadro 1: Planejamento das aulas para a turma 5201 – 233 – Licenciatura em Matemática.

PROGRAMAÇÃO DAS AULAS		
AULA	H/A	Atividades – temas de aula
1 - 02/08	02	Apresentação da disciplina e proposta de trabalho (aplicação do <i>software</i>)
2 – 07/08	02	Conceitos iniciais da Geometria Descritiva* (exploração do VGD)
3 – 09/08	02	Conceitos iniciais da Geometria Descritiva* (exploração do VGD)
4 – 14/08	02	Conceitos iniciais da Geometria Descritiva* (exploração do VGD)
5 – 16/08	02	Conceitos iniciais da Geometria Descritiva* (exploração do VGD)
6 – 21/08	02	Conceitos iniciais da Geometria Descritiva* (exploração do VGD)
7 – 23/08	02	Conceitos iniciais da Geometria Descritiva* (exploração do VGD)
8 – 28/08	02	Exercício de Verificação de Aprendizagem 1
9 – 30/08	02	Conceitos iniciais da Geometria Descritiva* (exploração do VGD)
10 – 04/09	02	Conceitos iniciais da Geometria Descritiva* (exploração do VGD)
11 – 06/09	02	Conceitos iniciais da Geometria Descritiva* (exploração do VGD)
12 – 11/09	02	Conceitos iniciais da Geometria Descritiva* (exploração do VGD)
13 – 13/09	02	Conceitos iniciais da Geometria Descritiva* (exploração do VGD)
14 – 18/09	02	Conceitos iniciais da Geometria Descritiva* (exploração do VGD)
15 – 20/09	02	Exercício de Verificação de Aprendizagem 2

NESTA AULA ACABA A EXPERIÊNCIA COM O VISUAL GD. DAQUI POR DIANTE, AS AULAS CONTINUAM SEM O USO DO AMBIENTE HIPERMÍDIA.		
16 – 25/09	02	Retas MD e MI (máximo declive e máxima inclinação).
17 – 27/09	02	Retas MD e MI (máximo declive e máxima inclinação).
18 – 02/10	02	Retas MD e MI (máximo declive e máxima inclinação).
19 – 04/10	02	Paralelismo e perpendicularismo entre retas e planos e entre planos.
20 – 09/10	02	Paralelismo e perpendicularismo entre retas e planos e entre planos.
21 – 11/11	02	Paralelismo e perpendicularismo entre retas e planos e entre planos.
22 – 16/10	02	Paralelismo e perpendicularismo entre retas e planos e entre planos.
23 – 18/10	02	Paralelismo e perpendicularismo entre retas e planos e entre planos.
24 – 23/10	02	Interseção de planos.
25 – 25/10	02	Interseção de planos.
26 – 30/10	02	Interseção de planos.
27 – 01/11	02	Interseção de planos.
28 – 06/11	02	Interseção de planos.
29 – 08/11	02	Exercício 3.
30 – 13/11	02	Métodos Descritivos: rotação, rebatimento e mudança de plano.
31 – 20/11	02	Métodos Descritivos: rotação, rebatimento e mudança de plano.
32 – 22/11	02	Métodos Descritivos: rotação, rebatimento e mudança de plano.
33 – 27/11	02	Métodos Descritivos: rotação, rebatimento e mudança de plano.
34 – 29/11	02	Métodos Descritivos: rotação, rebatimento e mudança de plano.
35 – 04/12	02	Métodos Descritivos: rotação, rebatimento e mudança de plano.
36 – 06/12	02	Exercício 4.

* - Por conceitos iniciais da Geometria Descritiva entende-se estudo dos métodos projetivos, maior concentração no estudo da projeção cilíndrica ortogonal, estudo do ponto da reta e do plano.

Após o primeiro contato com a turma, foi-lhe apresentada a disciplina bem como o experimento a ser realizado. Conscientes dos procedimentos a serem adotados no semestre, os alunos tiveram a opção de participar ou não do experimento. Os que decidissem trabalhar com o *software* fariam parte da pesquisa. Quanto aos que preferissem não participar, entretanto, seria dada a possibilidade de seguir a disciplina através de atividades paralelas ou ainda trocar de turma, caso se sentissem prejudicados. Apesar de se oferecer esta segunda alternativa, todos os alunos mostraram-se interessados em vivenciar a experiência.

A fim de não se divulgar nomes neste relatório, os estudantes serão designados através de códigos como os apresentados no quadro 2.

Quadro 2: Codificação dos estudantes de Licenciatura em Matemática para participação na pesquisa

Código	Descrição
EM 01	estudante de Matemática 01
EM 02	estudante de Matemática 02
EM 03	estudante de Matemática 03
EM 04	estudante de Matemática 04
EM 05	estudante de Matemática 05
EM 06	estudante de Matemática 06
EM 07	estudante de Matemática 07
EM 08	estudante de Matemática 08
EM 09	estudante de Matemática 09
EM 10	estudante de Matemática 10
EM 11	estudante de Matemática 11
EM 12	estudante de Matemática 12
EM 13	estudante de Matemática 13
EM 14	estudante de Matemática 14

A partir destas primeiras decisões, outros preparativos foram providenciados, como instalação do Visual GD e conferência para verificar se tudo estava funcionando a contento. Fez-se uma distribuição aleatória dos estudantes nos microcomputadores e criou-se um mapa para a localização de cada um deles em todas as aulas do semestre (figura 45). Esta medida foi necessária porque a turma era grande e havia necessidade de fazer observações, ao longo do experimento.

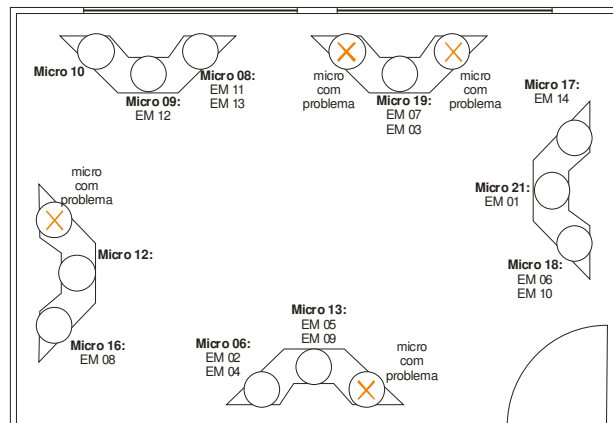


Figura 45: Mapa de distribuição dos alunos nas aulas durante a aplicação do Visual GD.

Para dar início à aplicação bastava saber quem, dentre os pesquisadores do *Hiperlab*, iria auxiliar na coleta de dados e na resolução de problemas de sistema. Para tanto, esta pesquisadora contou com a valiosa contribuição de Cláudio Luiz

Ferreira³ e Rosana Bonmman⁴, aqui denominados auxiliador 1 e auxiliador 2 respectivamente.

O auxiliador 1 ficou encarregado de resolver os problemas técnicos que ocorressem durante a aplicação, além de verificar se o armazenamento das informações sobre a navegação dos alunos no Visual GD estava acontecendo satisfatoriamente.

O auxiliar 2 atuou como observador no laboratório onde ocorria a aplicação do Visual GD, registrando o comportamento dos estudantes frente a essa nova experiência e anotando quaisquer tipos de alterações, bem como informações referentes à chegada e saída dos estudantes, dúvidas com relação ao *software* ou ao conteúdo, demonstração de interesse, etc.

Por ser professora da turma, esta pesquisadora limitou-se, durante as aulas em que se utilizou o Visual GD, apenas a orientar os estudantes nas atividades que iam resolvendo no *software*, não interferindo em sua aprendizagem, ou seja, não repassando conteúdo sem que eles, por si mesmos, pensassem a respeito daquilo que estavam fazendo. Era comum acontecer de as perguntas dos alunos serem respondidas com outras perguntas e, após um “exercício de pingue-pongue” (perguntas e respostas), os próprios estudantes sanarem suas dúvidas sem a intervenção direta do professor. Este apenas atuava como um facilitador na descoberta do conhecimento. A seguir, apresenta-se um relato mais detalhado de cada aula.

Aula 1 (02/08)

Nesta aula, além das apresentações da disciplina e do experimento já descritos neste capítulo e após o aceite dos estudantes, foi-lhes entregue um questionário⁵ com a intenção de fazer uma sondagem a respeito de suas possíveis experiências anteriores com relação à Geometria Descritiva e ao uso de recursos computacionais.

³ Formado em Ciências da Computação e participante do projeto de pesquisa que produziu o Visual GD, portanto, plenamente capaz de sanar quaisquer tipos de problemas referentes ao sistema que pudessem vir a acontecer.

⁴ Formada em Psicologia com ampla experiência em observação de pessoas e atividades.

⁵ Este questionário foi elaborado em 2001/1. Foi validado quando, após sua elaboração foi aplicados em estudantes de Geometria Descritiva que se dispuseram a tal.

Contando com perguntas abertas e fechadas, o instrumento também destinava-se a investigar a profissão dos que já atuavam no mercado de trabalho, além da razão por terem escolhido aquela formação no concurso vestibular. O apêndice 1 apresenta o questionário na forma em que os estudantes o receberam.

A primeira questão foi: “*Curso que freqüenta:*”. Mesmo parecendo óbvio que uma turma de GD destinada à Licenciatura de Matemática seja freqüentada somente por licenciandos, é comum na UFSC e em outras IESs que ali estejam presentes alunos provenientes de outras formações (por problemas de reprovação, choque de horário, etc.), razão pela qual incluiu-se esta pergunta no formulário. A tabela 1 apresenta os resultados desse questionamento.

Tabela 1
Curso que os estudantes freqüentam

Curso que Freqüenta:	Nº de respostas	%
Lic. em Matemática	14	100
Total	14	100

Como apontado na tabela 1, todos os estudantes inquiridos estavam cursando a Licenciatura em Matemática, mostrando ter assim, teoricamente, um objetivo comum ao se matricularem na disciplina de Geometria Descritiva (EGR 5201 233).

A segunda questão - “*Ao prestar vestibular você escolheu o curso que freqüenta em que opção?*” - permitiu mostrar a forma como os estudantes ingressaram na universidade. Foram dadas aos alunos três opções de resposta: 1^a (primeira opção a), 1^b (primeira opção b) e 2^a (segunda opção). Os resultados são apresentados na Tabela 2 e na figura 46.

Tabela 2
Forma de ingresso no curso

Opção do Curso no Vestibular:	Nº de respostas	%
1 ^a	14	100
1 ^b	0	0
2 ^a	0	0
Total	14	100



Figura 46: Gráfico referente à forma de ingresso no curso.

Analisando esta questão, a partir dos dados apontados na tabela 2 e na figura 46, constata-se mais uma vez a preferência dos alunos pelo curso que freqüentam, pois todos solicitaram-no como opção 1ª no concurso vestibular que realizaram.

A terceira questão - *“Já teve experiência com o uso de recursos computacionais?”* - buscou verificar se os estudantes já utilizavam o computador em suas tarefas rotineiras. Essa pergunta tinha duas opções de resposta: sim e não. A tabela 3 e a figura 47 mostram os resultados obtidos.

Tabela 3
Conhecimento referente à recursos computacionais

Conhece recursos Computacionais	Nº de respostas	%
Sim	13	93
Não	1	7
Total	14	100

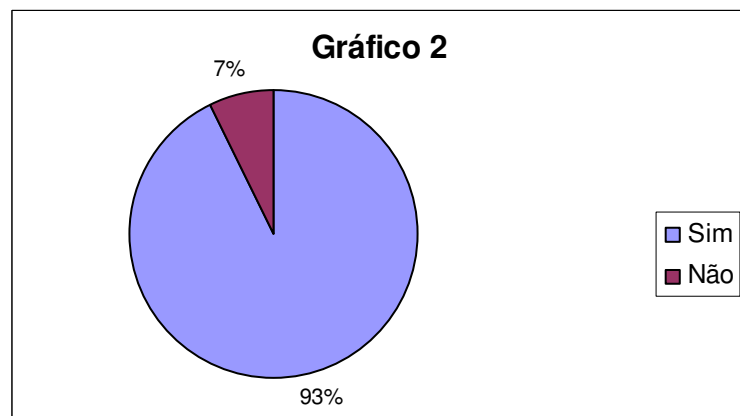


Figura 47: Gráfico referente ao conhecimento sobre recursos computacionais.

Quanto aos dados apresentados na tabela 3 e na figura 47, vê-se que a maioria dos estudantes (93%) teve anteriormente algum tipo de experiência com recursos computacionais. Apenas um deles (equivalente a 7%) revelou não ter qualquer familiaridade com o computador. Isso mostra que, ao menos neste nível, tende a ser cada vez maior o número de pessoas que têm acesso a essa tecnologia, corroborando ainda mais a necessidade de que tais aparatos sejam implementados na educação.

A quarta questão foi: “*Em caso afirmativo, onde, como e em que momento você lidou com tais recursos?*”. Mesmo sendo esta uma pergunta aberta e contendo subperguntas (onde, como e quando), os estudantes em sua totalidade responderam de forma genérica, ou seja, não especificaram cada uma dessas subquestões. A tabela 4 e a figura 48 apresentam os resultados.

Tabela 4

Forma de aquisição de conhecimentos sobre recursos computacionais

Onde utiliza(ou) recursos informatizados	Nº de respostas	%
Ensino Médio	4	28,6
Casa	3	21,4
Cursos + casa	3	21,4
Casa + 2º grau + cursos	1	7,1
2º grau = trabalho	1	7,1
Trabalho mais faculdade	1	7,1
Não utiliza	1	7,1
Total	14	100

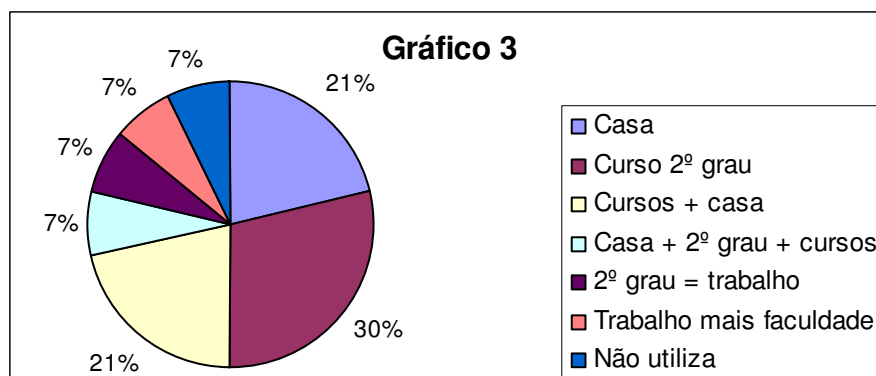


Figura 48: Gráfico referente à forma de aquisição de conhecimentos sobre recursos computacionais.

Como um complemento ao item 4 do questionário, a questão 5 apresenta na tabela 4 e na figura 48 informações referentes à forma pela qual os estudantes, que afirmaram conhecer recursos computacionais, adquiriram esse conhecimento. A partir das respostas analisadas surgiram as seguintes alternativas, quanto ao local e circunstâncias de sua familiarização com essa tecnologia: contato com o computador durante o ensino médio (4 alunos, perfazendo 28,6% do total); somente em casa (3 estudantes, ou seja, 21,4% do total); em casa e em cursos isolados (3; 21, 4%); e outros com igual freqüência no grupo (1 aluno em cada categoria, representando apenas 7,1% do grupo) - em casa, no trabalho e em cursos extras no ensino médio e no trabalho no trabalho e na faculdade. Estas respostas vêm confirmar que o computador pode ser uma ferramenta utilizada no ensino superior, sem grande dificuldade de manejo por parte dos alunos, uma vez que estes, em geral, já o dominam.

A questão 5: *“Além de universidade, você tem alguma outra ocupação? Qual?”* buscou informações acerca de possíveis atividades que os estudantes teriam além de freqüentarem as aulas do curso. Os resultados também foram diversos, como apresentam a tabela 5 e a figura 49.

Tabela 5

Ocupação além das aulas do curso de Licenciatura em Matemática

Possui alguma ocupação além do curso	Nº de respostas	%
Sim	9	64,3
Bolsa de trabalho na UFSC	4	28,6
Trabalho externo à UFSC	5	35,7
Não	5	35,7
Total	14	100

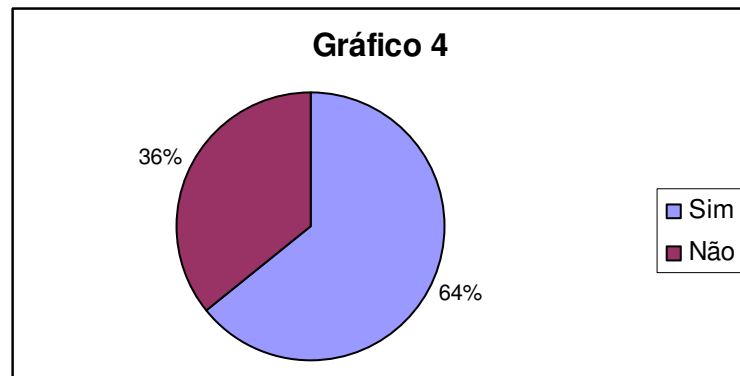


Figura 49: Gráfico referente à ocupação dos estudantes além do curso de graduação.

A tabela 5 e a figura 49 mostram os resultados encontrados quando os estudantes foram inquiridos sobre o fato de possuírem ou não outra ocupação além do curso em que estavam matriculados na UFSC. Em sua maioria eles indicaram exercer uma atividade além da freqüência às aulas. Estes correspondem a 64% do total dos que responderam afirmativamente, 28,6% têm bolsa de pesquisa/trabalho na própria universidade e 35,7% trabalham fora da UFSC. Apenas 36% dos pesquisados não exerciam atividade além da discente, na ocasião em que foram perguntados a respeito.

Na última questão (nº 6), foi argüido: “*Já possui algum conhecimento de Geometria Descritiva?*”. A tabela 6 e a figura 50 mostram os resultados obtidos.

Tabela 6

Conhecimento referente à Geometria Descritiva

Conhece Geometria Descritiva	Nº de respostas	%
Não	9	64
Sim	5	36
Total	14	100

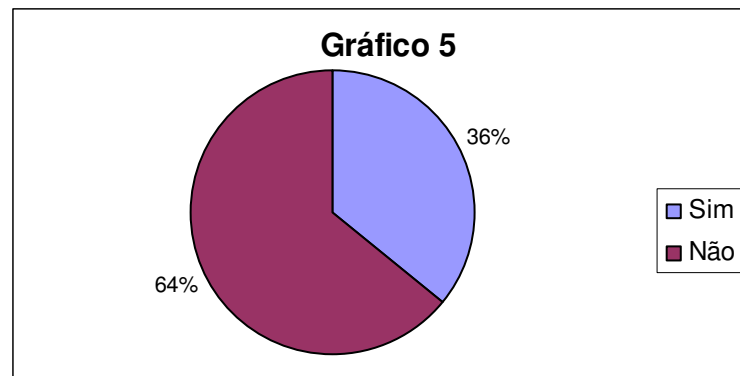


Figura 50: Gráfico referente ao conhecimento dos estudantes em Geometria Descritiva.

Como mostrado na tabela 6 e na figura 50 vê-se que 9 estudantes (ou seja, 64% do grupo de licenciandos) ainda não possuíam conhecimentos referentes à Geometria Descritiva quando se matricularam nesta disciplina. Os demais (5 alunos, perfazendo 36% do total) afirmaram possuir algum conhecimento sobre Geometria Descritiva anterior à matrícula na disciplina.

Aula 2 (07/08)

Esta foi a primeira aula com a utilização do *software*. Neste dia, todos os estudantes estavam presentes e, após mais uma breve explanação sobre o experimento, foram apresentados aos dois auxiliares para que não ficassem constrangidos com sua presença. Iniciaram o trabalho no *software*, preenchendo um cadastro que lhes solicitava dados pessoais e outros referentes à turma, ao curso ao qual pertenciam e ao seu conhecimento anterior sobre Geometria Descritiva (figura 51). De acordo com a resposta a este último item, o aluno era direcionado ao sistema de duas formas: Se respondesse “**sim**”, ou seja, que tinha conhecimentos básicos em Geometria Descritiva, era encaminhado a uma sondagem para se saber o quanto de domínio possuía sobre GD e quais as suas dificuldades específicas em relação ao conteúdo apresentado. Se respondesse “**não**”, o estudante era convidado a iniciar seus estudos sobre a disciplina.

Visual GD

Cadastro:
Este cadastro tem a finalidade de conhecê-lo, para poder auxiliá-lo em seu estudo.

Código:

Dados Pessoais:
 Nome:
 Endereço Residencial:
 Rua:
 Número: Complemento:
 Bairro: Cidade:
 Estado: CEP:
 Fone: E-mail:
 Idade: Sexo: Masculino Feminino

Profissão: Turma:
 Aluno
 Professor
 Outros

Área de Atuação:

Responda:
 Você já estudou Geometria Descritiva ?
 Sim
 Não
 Muito Pouco

Ok Ajuda Sair

Questão referente ao conhecimento prévio sobre GD.

Figura 51: Tela de Cadastro do Visual GD com destaque para as questões sobre o conhecimento prévio referente à GD que o estudante possui.

É importante que, no planejamento de qualquer estudo, seja feita uma sondagem sobre o que o aluno já sabe do conteúdo a ser trabalhado. Num estudo individualizado, feito através do uso de um programa computacional, o próprio sistema identifica o conhecimento inicial do aprendiz (figura 52). Isso possibilita fazer futuras adaptações de conteúdo, baseadas no domínio que o usuário revela ter sobre o assunto. Aqui se reporta à teoria das situações didáticas quando se busca saber o conhecimento anterior dos estudantes e a partir dele instigá-los através dos exercícios a construção de novos saberes.

SONDAGEM

1. Responda as questões que seguem:

A. Você sabe o que é Projeção Cilíndrica Ortogonal ?
 Sim
 Não

B. Que tipo de projeção é utilizada no Desenho Técnico ?
 Projeção Cilíndrica Ortogonal
 Projeção Obliqua
 Projeção Cônica

C. Dentre as definições abaixo, assinale aquela que se refere à Projeção Cilíndrica Ortogonal.
 Na Projeção Cilíndrica Ortogonal os raios projetantes guardam uma distância entre si e incidem obliquamente no plano de projeção.
 Projeção Cilíndrica Ortogonal é um dos tipos de projeção cônica.
 Na Projeção Cilíndrica Ortogonal os raios projetantes são paralelos entre si e incidem perpendicularmente ao plano de projeção.

→ X

Figura 52: Exercícios de sondagem de conhecimento prévio sobre GD.

Ao iniciarem o estudo, os alunos, de modo geral, iam cumprindo as tarefas propostas sendo apenas orientados pelo professor em caso de dúvidas de conteúdo. No entanto, os obstáculos que surgiam, em sua maioria, eram referentes ao sistema propriamente dito, como por exemplo: por que motivo o computador estava travando ou, ainda, qual o porquê de se apresentarem respostas repetidas, etc. Havia também problemas relativos aos enunciados, alguns dos quais continham erros de digitação, que iam sendo corrigidos oralmente pelo professor e anotados no quadro de giz, podendo assim ser vistos por todos. Observou-se que os estudantes tinham certa autonomia, isto é, trabalhavam quase sempre sozinhos e só chamavam o professor depois de esgotar suas possibilidades.

Resumo das observações:

- autonomia;
- facilidade de entendimento da relação espaço/épura;
- interesse nas aulas;
- perguntas referentes à dificuldade de entendimento de enunciados e confirmação de respostas.

Aula 3 (09/08)

Na terceira aula todos os alunos já se encontravam na sala no momento de seu início. Neste dia surgiram alguns problemas referentes ao acesso dos estudantes, pois os computadores travaram quando começavam suas tarefas. A situação foi facilmente resolvida pelo auxiliar 1 e os alunos puderam reiniciar seus estudos. As atividades foram desenvolvidas da mesma forma que na aula anterior, com os estudantes resolvendo os exercícios apresentados no *software* e muitos deles quase terminando de resolvê-los.

Resumo das observações:

- autonomia;
- facilidade de entendimento da relação espaço/épura;
- interesse nas aulas;

- perguntas referentes à dificuldade de entendimento de enunciados e confirmação de respostas;
- diminuição das dúvidas referentes ao conteúdo.

Aula 4 (14/08)

Esta aula transcorreu na mais tranqüila normalidade. Quatro alunos - EM 01, EM 06, EM 10 e EM 14 - saíram aproximadamente uns 10 minutos mais cedo, quando terminaram de fazer todos os exercícios apresentados no Visual GD. Mesmo sendo o grau de dificuldade igual ao das aulas anteriores, as perguntas ao professor diminuíram com relação à aula anterior. Conforme observações da auxiliar 2, os estudantes estavam mais familiarizados com a metodologia aplicada.

Resumo das observações:

- autonomia;
- facilidade de entendimento da relação espaço/épura;
- diminuição das dúvidas referentes ao conteúdo.

Aula 5 (16/08)

Neste dia faltaram os estudantes EM 02, EM 11 e EM 12. Após alguns minutos em sala, a turma solicitou ao professor que a liberasse da aula do dia pois haveria uma paralisação na instituição e os alunos desejavam discutir se iriam ou não aderir à greve, uma vez que uns poucos professores haviam aderido ao movimento. Desta forma não houve atividade na sala.

Aula 6 (21/08)

Neste dia, a turma já havia decidido pela continuidade das aulas. Os estudantes mencionados na aula 04 que haviam terminado o Visual GD receberam uma listagem de exercícios complementares (módulos de aprendizagem), com a recomendação de que caso surgissem dificuldades deveriam recorrer ao *software* para tentar saná-las. Aqueles que ainda permanecessem com dúvidas poderiam,

então, recorrer ao professor. Ao final desta aula todos já haviam terminado o estudo no Visual GD. Os exercícios eram resolvidos com mais rapidez, por serem similares aos que haviam sido apresentados e solucionados anteriormente.

Resumo das observações:

- autonomia;
- facilidade de entendimento da relação espaço/épura;
- uso do visual GD como auxiliar na resolução dos módulos de exercícios;
- rapidez na resolução dos módulos de exercícios;
- diminuição das dúvidas referentes ao conteúdo.

Aula 7 (23/08)

Nesta aula, todos os estudantes já haviam terminado o Visual GD e estavam realizando as atividades contidas nos módulos de exercícios. Já tinham sido resolvidos os módulos 1 e 2 até então. O Visual GD era utilizado como auxílio nas dúvidas. Havia muita semelhança entre os exercícios do módulo e o Visual GD. Desta forma, as soluções eram encontradas mais rapidamente. A aula transcorreu de maneira tranqüila. A compreensão da relação espaço/épura era mais fácil segundo os próprios alunos, pois o Visual GD mostrava claramente o quê e como acontecia.

Resumo das observações:

- autonomia;
- facilidade de entendimento da relação espaço/épura;
- interesse nas aulas;
- não houve dúvidas referentes ao conteúdo;
- rapidez na resolução dos exercícios.

Aula 8 (28/08)

Nesta aula foi realizada uma Verificação de Aprendizagem com base no que foi estudado ao longo do uso do Visual GD e nos exercícios complementares. O teste

continha questões de visualização espacial, e projeção de elementos como pontos, arestas e faces de objetos sólidos representados em duas ou três vistas. Esta atividade foi realizada individualmente pois seu objetivo foi saber o quanto cada estudante havia compreendido sobre o conteúdo abordado. O quadro 3 apresenta o resultado dessa primeira avaliação.

Quadro 3
Resultado da avaliação realizada pelos estudantes na aula 8

Estudante	Nota
EM 01	9,4
EM 02	7,7
EM 03	8,8
EM 04	8,8
EM 05	10
EM 06	10
EM 07	8,3
EM 08	6,1
EM 09	9,4
EM 10	10
EM 11	10
EM 12	8,3
EM 13	10
EM 14	9,6
Média da turma	9,0

A maioria dos estudantes obteve nota que pode ser considerada elevada, sendo a média dos que a realizaram igual a 9,0. Somente o estudante EM 8 obteve nota bem abaixo da média, porém ainda acima da média da instituição - 6,0. Ao se comparar a média obtida pela turma (9,0) com a final das demais turmas de Geometria Descritiva oferecidas pela instituição no mesmo semestre que não passaram pelo experimento (8,0), nota-se que houve um melhor resultado por parte da primeira.

A partir da aula 8, passou-se para mais uma etapa de utilização do *software*. Dessa vez, propunha-se que os exercícios fossem realizados em papel, com o auxílio dos instrumentos tradicionais de desenho, e se utilizasse o Visual GD somente para tirar dúvidas.

Nesta etapa, a complexidade dos exercícios aumentou e os itens trabalhados foram: pertinência de reta à plano, traço de reta e de plano e pertinência de figura aos

planos. Estas noções foram apresentadas aos estudantes sob a forma de módulos⁶ de aprendizagem (num total de treze). Cada conjunto modular era composto por um bloco de folhas com número de páginas que variavam entre 5 e 8. O quadro 4 apresenta o conteúdo de cada módulo e a previsão de uso.

Quadro 4

Conteúdo e previsão de utilização dos Módulos de Aprendizagem

Conteúdo do Módulo	Previsão de uso
Módulo 1 – Projeção Experimental de um Sólido	aula 06
Módulos 2 – Princípios Básicos de Geometria Descritiva	aula 07
Módulo 3 – Estudo sobre Planos	aula 09
Módulo 4 – Pertinência de figura a Planos	aulas 10 e 11
Módulo 5 – Retas Específicas e seus Traços	aulas 12 a 14
Módulo 6 – Retas Paralelas e Concorrentes	aula 15
Módulo 7 – Pertinência de Reta e Ponto e Plano Definido por ponto e Reta	aulas 16 a 30
Módulo 8 – Retas de Máximo Declive e Máxima Inclinação	
Módulo 9 – Determinação de retas pertencentes a planos, sem os traços dos planos em épura.	
Módulo 10 – Coordenadas, Bissetores	
Módulo 11 – Interseção de Planos	
Módulo 12 – Interseção de Retas e Planos	
Módulo 13 – Perpendicularismo	
Módulo 14 – Métodos Descritivos	

Aula 09 (30/08)

Após a entrega da nota da verificação de aprendizagem, os estudantes iniciaram a nova rodada de conteúdos (módulos de exercícios). A licencianda EM 12 chegou atrasada. A aula transcorreu normalmente. Não houve qualquer dúvida referente ao conteúdo.

Resumo das observações:

- autonomia;
- facilidade de entendimento da relação espaço/épura;
- interesse nas aulas;
- não houve dúvidas referentes ao conteúdo.

⁶ Os módulos de aprendizagem foram preparados de forma a estarem o mais próximos possível do conteúdo apresentado no Visual GD. O item 5.4.1.1 deste capítulo detalha melhor a preparação deste material.

Aulas 10 e 11 (04/09)

Dando continuidade à resolução dos módulos, a aula transcorreu normalmente sem quaisquer transtornos. Por solicitação dos alunos e disponibilidade de tempo entre as partes, as aulas 10 e 11 aconteceram num mesmo dia. A maioria dos estudantes já estava no módulo 4, sendo que alguns já o haviam concluído. Neste dia a aluna EM 12 não compareceu. As dúvidas com relação ao conteúdo eram poucas e, geralmente, apenas para confirmação de resposta. Quando tinham alguma dúvida quanto à relação espaço/épura, os estudantes recorriam ao Visual GD, que, através das animações, mostrava como ocorria o processo espaço/épura. Uma vez que a passagem 3D/2D tornava-se de fácil compreensão, fazia-se a resolução dos exercícios com maior rapidez.

Resumo das observações:

- autonomia;
- facilidade de entendimento da relação espaço/épura;
- interesse nas aulas;
- as dúvidas com relação ao conteúdo se referiam à confirmação de respostas;
- rapidez na resolução dos exercícios.

Aulas 12 e 13 (11/09)

Neste dia foram agrupadas as aulas 12 e 13 e deu-se continuidade à resolução dos módulos, sendo iniciado e concluído o de número 5. EM 12 faltou novamente. A aula transcorreu normalmente. As dúvidas iam sendo resolvidas pelos estudantes. Estes estavam, como nas aulas anteriores, dispostos em dupla e interagem na busca de solução para os exercícios. Quando surgia uma dúvida, recorriam ao Visual GD. O professor só foi questionado para confirmar respostas e auxiliá-los no entendimento de alguns enunciados.

Resumo das observações:

- autonomia;
- facilidade de entendimento da relação espaço/épura;
- interesse nas aulas;
- trabalho em dupla;

- as dúvidas com relação ao conteúdo se referiam à confirmação de respostas e entendimento dos enunciados;
- rapidez na resolução dos exercícios.

Aula 14 (18/09)

O módulo 5 já havia sido concluído na aula anterior. Em função disto, foi realizada uma revisão de conceitos, através de perguntas dirigidas pelo professor de modo que cada estudante complementava a resposta do outro. O professor só interferia quando o “rumo das respostas” estava incorreto.

Resumo das observações:

- interesse na aula;
- atividade realizada em grande grupo;
- não houve utilização do Visual GD.

Aula 15 (20/09)

Nesta aula foi realizada a segunda Verificação de Aprendizagem, tendo-se como base os exercícios constantes nos módulos de aprendizagem resolvidos pelos estudantes ao longo das últimas aulas. Esta atividade foi realizada individualmente. O quadro 5 apresenta o resultado dessa segunda avaliação.

Quadro 5

Resultado da avaliação realizada pelos estudantes na aula 15

Estudante	Nota
EM 01	9,5
EM 02	8,9
EM 03	9,2
EM 04	10
EM 05	10
EM 06	10
EM 07	8,6
EM 08	8,7
EM 09	10
EM 10	9,8
EM 11	10
EM 12	9,6
EM 13	9,8
EM 14	10
Média da turma	9,5

Nesse segundo exercício de verificação de aprendizagem, a média geral da turma também foi bastante elevada. Vê-se que aumentou de 9,0, na primeira avaliação, para 9,5.

De acordo com o planejamento, a partir da 16^a aula o Visual GD não mais seria utilizado e as sessões de estudo passaram a ser da seguinte forma: os estudantes receberam os 8 módulos de aprendizagem restantes (de um total de 13 já haviam sido 'preenchidos' 5) e os resolviam em grupos. Cabe ressaltar que, nesta fase, aumentou para 4 o número de componentes em cada grupo, aproximadamente. Neste momento, quando os estudantes apresentavam dúvidas não tinham mais como recorrer ao Visual GD, sendo somente o professor que os auxiliava a saná-las.

As aulas 16 a 36 foram conduzidas dessa mesma forma, cabendo destacar que os encontros ocorriam uma vez por semana e sempre em blocos de 4 horas/aula (já que, em função da greve, nos dias em que as aulas de Geometria Descritiva aconteciam as demais disciplinas estavam paralisadas, por isso foi possível adiantá-las sem que houvesse prejuízo). Os estudantes iam resolvendo os módulos e os entregavam ao professor para correção e posterior devolução. Pôde ser observado que até mesmo os módulos anteriores eram utilizados como material de consulta, isso por motivos óbvios de continuidade de conteúdo. Notou-se também que o professor era solicitado para tirar dúvidas um maior número de vezes.

Uma observação importante é que desde o início do semestre havia à disposição da turma uma caixa contendo todos os sólidos que eram trabalhados nos módulos. Embora ninguém tivesse recorrido a eles enquanto se dedicava ao estudo no Visual GD agora que este ambiente não era mais utilizado, os alunos se valiam daqueles modelos.

A média de tempo que a turma levava para resolver cada módulo era de duas a três aulas aproximadamente. Esse tempo já estava previsto no calendário; por isso, não houve atraso ao final do semestre.

Resumo das observações:

- aumento das chamadas por dúvidas de conteúdos;
- uso de sólidos e módulos anteriores para sanar dúvidas nos módulos seguintes;
- mais tempo necessário para resolução dos módulos.

Nesse período foram realizadas outras duas avaliações. Uma delas, sob a forma de um exercício de verificação de aprendizagem, aconteceu na aula 35 e a outra foi feita a partir da média obtida na resolução dos módulos. A seguir, serão apresentadas os quadros 6 e 7 com as notas obtidas pelos estudantes nestas duas avaliações:

Quadro 6**Resultado da verificação de aprendizagem realizada na aula 35**

Estudante	Nota
EM 01	10
EM 02	5,3
EM 03	10
EM 04	10
EM 05	10
EM 06	9,3
EM 07	6,7
EM 08	8,0
EM 09	10
EM 10	3,5
EM 11	9,3
EM 12	5,9
EM 13	10
EM 14	9,2
Média da turma	8,3

Quadro 7**Média obtida pelos estudantes na resolução dos 13 módulos de aprendizagem**

Estudante	Nota
EM 01	9,7
EM 02	9,4
EM 03	9,0
EM 04	9,5
EM 05	9,2
EM 06	9,2
EM 07	9,6
EM 08	8,2
EM 09	9,6
EM 10	8,8
EM 11	9,7
EM 12	6,7
EM 13	9,7
EM 14	9,5
Média da turma	9,1

Pode-se perceber que, no terceiro exercício (quadro 6) de verificação de aprendizagem, a média da turma (8,3) caiu em relação ao anterior (9,5), inclusive apresentando notas mais baixas que a média exigida pela instituição (as de EM 02, EM 10 e EM 12). Após contato com os estudantes durante a aula 36, momento em que foram entregues as notas, estes afirmaram que o conteúdo pareceu ficar um pouco mais complexo, pois nessa fase não mais se usava o Visual GD, cujas animações e imagens tridimensionais “mostravam as coisas acontecendo”.

Já a média obtida pela resolução dos módulos de aprendizagem (quadro 7) foi considerada alta (9,1). Isso, provavelmente, se deve ao fato de estes terem sido resolvidos em sala, quando os estudantes podiam contar com o apoio de colegas, dos módulos anteriores e também da orientação do professor.

Verificou-se ainda que, embora as aulas tivessem sido oferecidas em blocos de 4, isso não afetou o rendimento da turma, pois ao trabalharem de maneira autônoma, isto é, sem dependência direta do professor, os estudantes acabaram por criar seu próprio ritmo de trabalho e, com isso, não se sentiram sobrecarregados. Ao término do semestre, atribuindo-se peso 2 às notas referentes aos exercícios de verificação de aprendizagem e peso 1 à média dos módulos de aprendizagem, o resultado final da turma foi considerado muito bom, como mostra o quadro 8.

Quadro 8

Resultado final dos estudantes

Estudante	Nota
EM 01	9,6
EM 02	8,0
EM 03	9,2
EM 05	9,5
EM 06	9,7
EM 07	9,5
EM 09	8,4
EM 12	7,8
EM 13	9,7
EM 14	8,0
Média da turma	8,9

Visando obter ainda algumas considerações finais sobre o Visual GD, aconteceu, no último dia de aula, uma reunião, onde os estudantes manifestaram sua opinião sobre o experimento. Esses dados qualitativos foram coletados a partir de perguntas que o

professor fazia e todos respondiam. As respostas também podiam ser entregues por escrito, pois dessa forma o depoimento pessoal do estudante ficaria resguardado. A seguir, esses relatos serão apresentados.

Tópico 1: Como você viu a experiência?"

Aqui buscou-se saber qual a opinião dos estudantes quanto à utilização do Visual GD nas aulas. A tabela 7 e a figura 53 apresentam os resultados.

Tabela 7
Como você viu a experiência?

Como você viu a experiência	Nº de respostas	%
Positiva	12	86
Boa	3	21
Interessante	2	14
Gostei	2	14
Positiva	1	7
Inovadora	1	7
Legal	1	7
Muito Boa	1	7
Empolgante	1	7
Negativa	0	0
Sem resposta	2	14
Total	14	100

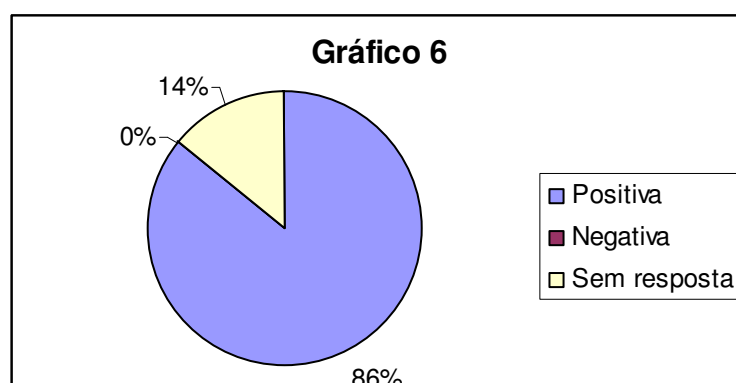


Figura 53: Gráfico referente ao resultado do tópico 1.

Com as respostas apontadas na tabela 7 e no gráfico 53, pode-se concluir que os estudantes em sua maioria (86%) apreciaram a experiência, pois todos os termos utilizados têm significado positivo quanto ao uso do Visual GD. Relatos como os que

se seguem comprovam essa afirmação, apesar de dois estudantes (14%) não se manifestarem a respeito.

“Muito empolgante” (EM 14)

“Gostei, pois saiu da rotina ‘quadro-negro/caderno.’” (EM 01)

“Legal, por que tudo que dinamiza o aprendizado valoriza o ser humano”. (EM 06)

O comentário *“Foi interessante, mas um pouco cansativa”* (EM 07) chamou a atenção desta pesquisadora porque, mais de uma vez, o mesmo estudante se referiu à forma de apresentação de alguns exercícios como sendo fatigante. Isso mostrou-se muito positivo, pois sua insistência em alertar o professor dessa falha do *software* indica possibilidades de melhoria do mesmo.

Tópico 2: Como a inclusão do computador no ensino de Geometria Descritiva lhe parece?”

Buscou-se conhecer, através da pergunta acima, a opinião dos estudantes a respeito desta mudança de metodologia. A tabela 8 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 8
Como você viu a experiência?

Como você viu a experiência	Nº de respostas	%
Positiva	14	100
Muito Boa	2	14
Boa	2	14
Auxiliadora	1	7
Traz vantagens e compreensões posteriores	1	7
Muito importante	1	7
Ótima idéia	1	7
Facilitadora	1	7
Fundamental ao Ensino	1	7
Muito interessante	1	7
Indispensável	1	7
Atual	1	7
Moderna	1	7
Negativa	0	0
Total	14	100

Mais uma vez as respostas foram agrupadas, com base em termos que possuíam um mesmo significado (embora as palavras utilizadas fossem diferentes), pois todas

afirmavam que a inclusão do computador no ensino de Geometria Descritiva poderia auxiliar os alunos no processo de aprendizagem. Isso vem de encontro ao que é relatado por muitos professores e estudantes, em conclaves da área. Vejam-se, a seguir, alguns comentários obtidos nas respostas.

“Moderna, pois é um avanço na forma de ensino.” (EM 13)

“(...) o computador se tornou uma ferramenta muito útil na educação, e, no meu ponto de vista, GD sem computador seria muito mais difícil.” (EM 11)

“Ajuda na compreensão, na visualização para a resolução de problemas.” (EM 01)

Tópico 3: “Do que você mais gosta nesta experiência?”

O item 3 permitiu obter dados que revelaram as preferências dos estudantes durante o uso do Visual GD.

Tabela 9
Fator de atração no Experimento

Do que você mais gosta nesta experiência?	Nº de respostas	%
Facilidade de visualização espacial	7	50
Ocorrência de animações	2	14
Uso do computador	1	7
Facilidade de se buscar informação	1	7
Interatividade	1	7
Boa representação das épuras	1	7
Capacidade de ampliação do conhecimento	1	7
Total	14	100

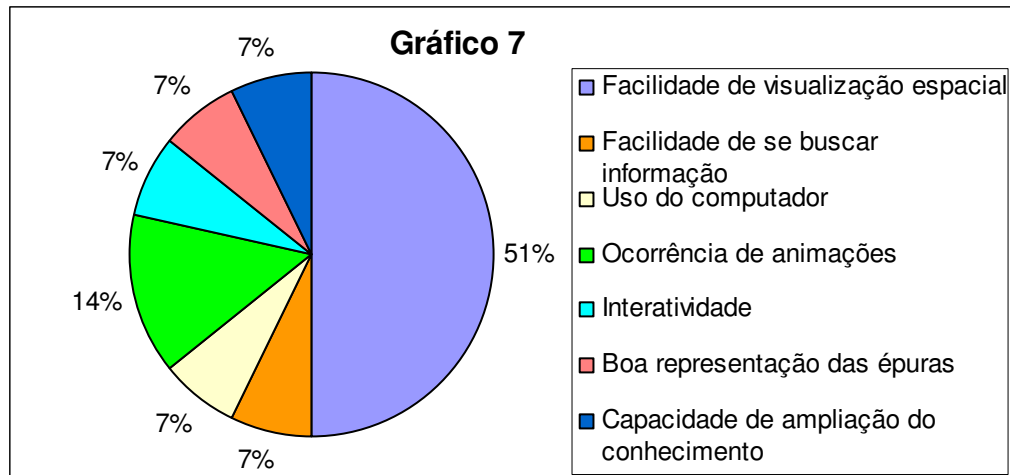


Figura 54: Gráfico referente ao resultado do tópico 3.

Ao observar-se a tabela 9 e a figura 54, verifica-se que, mesmo colocando em diferentes termos, grande parte dos estudantes (51%) afirma que a possibilidade de visualização oferecida pelo Visual GD é muito grande. Ligadas a este ponto assinalado como positivo, estão as várias seqüências de animação que mostram a transformação de figuras do espaço para sua representação bidimensional, contando com 14% de preferência dos respondentes. A facilidade de se buscar informação, o uso do computador, a interatividade, a boa representação de épuras, a capacidade de ampliação de conhecimentos também aparecem como fatores apreciáveis no experimento. A seguir são apresentadas algumas respostas ilustrativas do que foi dito.

“De trabalhar concretamente as figuras no programa; da independência que o aluno adquire quanto ao professor, pois as possíveis dúvidas podem ser tiradas no programa e a transformação do diedro para a épura.” (EM 11)

“(...) para mim é bem mais fácil visualizar no computador que no papel ou no quadro.” (EM 13)

“Fica mais didático por causa das animações.” (EM 10)

“Da facilidade em buscar as informações.” (EM 02)

“(...) facilidade de visualização dos objetos.” (EM 14)

Tópico 4: “O que você acha da inclusão de mídias (animação, som, figuras, ...)?”

Buscou uma opinião mais objetiva dos estudantes quanto à inclusão de mídias no Visual GD. A tabela 10 apresenta os resultados.

Tabela 10

O que você acha da inclusão de mídias (animação, som, figuras, ...)?

Opinião sobre inserção das mídias	Nº de respostas	%
Interessante	6	43
Muito Bom	3	21
Ótimo	1	7
Positivo	1	7
Estimulante	1	7
Descontraído	1	7
Facilitador	1	7
Total	14	100

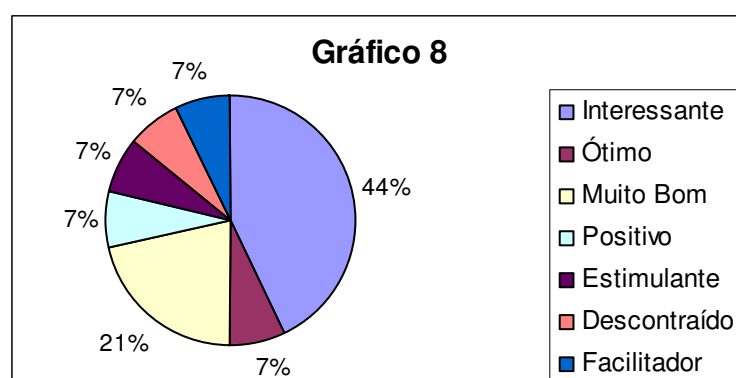


Figura 55: Gráfico referente ao resultado do tópico 4.

Analisando as respostas apresentadas na tabela 10 e na figura 53, vê-se que, através dos relatos dos estudantes, mais uma vez se confirma o que já consta na literatura da área, ou seja, que o uso dos recursos informatizados auxilia na aprendizagem. A seguir, são citadas algumas das respostas obtidas.

“Muito vantajosa, pois se aprende mais e de maneira mais dinâmica fixando o conhecimento adquirido.” (EM 06)

“Acho interessante, pois traz mais descontração para o estudo.” (EM 12)

“Acho positivo na parte de fixação e é mais atraente, isto é, dá mais vontade por ser algo diferente do convencional.” (EM 08)

“Acho que estimula o estudo e fica mais didático.” (EM 10)

Tópico 5: “Que vantagens podem ser apontadas?”

Buscou informações dos estudantes que pudessem contribuir para fazer-se melhor análise do *software*. Foram apontadas as seguintes vantagens:

- animações;
- facilidade de visualização;
- dinamismo;
- qualidade rapidez no acesso à informação;
- tridimensionalidade;
- trabalho em grupo;
- auxilia na resolução dos exercícios;
- facilita e minimiza o tempo de aprendizagem;
- torna a aula interessante.

As vantagens citadas nas respostas dos estudantes reforçam a idéia de que a inclusão do computador como ferramenta de ensino de Geometria Descritiva traz muitos benefícios aos estudantes e professores, pois possibilita tornar as aulas mais interessantes e dinâmicas, além de dar aos alunos a chance de seguirem seu próprio ritmo de aprendizagem e de trabalharem em grupo. Ao incrementar as aulas, colabora-se mais com o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. Os relatos a seguir legitimam o que foi dito.

“Visualização bem facilitada com a ajuda do programa. A aula não fica maçante, ou seja, fica uma aula interessante.” (EM 13)

“Maior disposição dos alunos para aula, aprendizado mais rápido e fácil, melhor visualização do que ocorre na planificação.” (EM 11)

“Boa visualização; trabalho em grupo; ajuda na resolução de exercícios.” (M 09)

Tópico 6: “Que desvantagens podem ser apontadas?”

Seu objetivo foi procurar saber, junto aos estudantes, as dificuldades que eles encontraram no sistema. Foram apontadas as seguintes desvantagens:

- um pouco difícil para guardar conceitos;
- exercícios repetidos;
- lentidão de processamento de máquina;
- problemas de ‘travamento’ de máquina;
- em alguns momentos faltam elementos atrativos;
- alguns termos importantes não estão no glossário.

Com as respostas dadas a essa questão, pode-se perceber que os pontos insatisfatórios assinalados com referência ao ambiente propriamente dito se restringem à repetição, à falta de atratividade, a insuficiências no glossário e a dificuldades para entendimento de conceitos. São problemas que merecerão uma análise mais cuidadosa em projetos posteriores para que possam ser sanados, visando a otimização do Visual GD. Outras desvantagens apontadas se referem à capacidade das máquinas para tornar viável trabalhar-se com o ambiente.

4.3.1. Conclusões encontradas na aplicação do Visual GD na turma EGR 5201 - 233

Após o término da experiência na turma EGR 5201 233, pode ser verificado:

- diferentemente das aulas ‘tradicionais’⁷, nas sessões em que os estudantes utilizaram o Visual GD, observou-se que muitos deles mostraram-se mais autônomos, pois não esperavam o professor chegar e iniciar formalmente o estudo, para dar partida às suas atividades. Assim que a sala era aberta, cada um, já sabendo onde deveria sentar-se, ligava seu computador e começava a cumprir as tarefas ali propostas.
- por estarem sentados em dupla (em função de o número de microcomputadores ser menor que o de estudantes), trocavam idéias referentes ao conteúdo e desta forma cada um auxiliava o outro em suas atividades; isso permitia que a interação não acontecesse somente entre máquina e aluno, mas também entre os próprios alunos com a vantagem de que essas trocas não tumultuavam as aulas;

⁷Quando se fala em aulas tradicionais não se está referindo à “Pedagogia Tradicional”, tão conhecida no meio educacional, mas à forma como as aulas de geometria normalmente acontecem, ou seja, sem o uso de computadores ou recursos mais avançados que o giz, a cartolina e o diedro de madeira.

- a resolução dos módulos de exercícios em que o Visual GD foi uma fonte de pesquisa aconteceu rapidamente. Os estudantes recorriam ao visual GD para tirar dúvidas;
- a partir da aula 7 os pedidos de ajuda, por parte dos estudantes com dúvida, diminuíram sensivelmente. Eles se dedicavam a resolver os módulos e suas consultas ao professor se resumiam à confirmação de respostas e esclarecimentos sobre enunciados de difícil interpretação.

A partir das observações feitas ao longo do experimento, pode-se apontar algumas vantagens que validam a utilização do Visual GD nas aulas de Geometria Descritiva. São elas:

- a inclusão de animações que apresentam transposição espaço-épura (e sua inversa) é fator decisivo na capacidade de visualização espacial dos estudantes. animações;
- a utilização do Visual GD nas aulas de Geometria Descritiva faz com que os estudantes se tornem mais autônomos. Não ficam esperando os colegas para irem adiante em seu estudo, isto é, trabalham em seu próprio ritmo de aprendizagem;
- o Visual GD, quando utilizado, não obriga os estudantes a seguirem-no uniformemente. Cada usuário navega e sai à procura dos conteúdos que venham auxiliá-lo no momento em que necessita sanar suas dúvidas;
- apesar de o Visual GD utilizar como metáfora um escritório de projetos civis, isto não foi desestimulante para os alunos de Licenciatura em Matemática, que provavelmente não possuíssem motivação para desenvolver atividades de projeto de engenharia civil;
- mesmo que se utilize um *software*, o trabalho em grupo facilita a aprendizagem, pois os estudantes trocam idéias entre si e um contribui para a construção do conhecimento do outro;
- o uso do Visual GD como auxiliar nas aulas de Geometria Descritiva minimiza o tempo necessário para a resolução dos exercícios apresentados nos módulos de aprendizagem, deixando mais tempo livre para outros conteúdos ou exercícios complementares;

- o uso do Visual GD torna a aula mais interessante. Mesmo quando este é utilizado somente como apoio na resolução de exercícios;
- os recursos apresentados no Visual GD (inclusão de mapa de navegação, glossário, etc.) torna mais rápido e simples o acesso às informações nele contidas.

4.4 Segunda Aplicação – Turmas EGR 5212 – 136 A e B

Para esta aplicação do Visual GD foram escolhidas duas turmas de Bacharelado em Engenharia Civil - EGR – 5212 136 A e EGR 5212 - 136 B. Para as Engenharias (Civil, Produção, Mecânica) esta disciplina possui a carga-horária igual a 72 horas/aula e abrange o seguinte conteúdo:

- breve histórico;
- conceito do método projetivo de Monge;
- estudo sobre ponto;
- estudo da reta;
- estudo do plano;
- interseção entre retas, planos e retas com planos;
- paralelismo entre reta, entre planos e de reta com plano;
- métodos descritivos;
- representação, seção e planificação de sólidos;
- interseção de sólidos;
- definição e representação de superfícies helicoidais.

Em contato com outros professores que ministram essa disciplina, constatou-se que estes consideram o conteúdo muito extenso quando comparado com a carga-horária a ela destinada. Com isso pode-se prever que, se o Visual GD minimizar o tempo de estudo necessário para o aprendizado dos conceitos iniciais, isso por si só já será uma excelente contribuição.

Da mesma forma que na turma EGR 5201 – 233, decidiu-se empregar o mesmo tempo para aplicação do Visual GD (28 horas/aula para a utilização do *software* e 44

horas/aula para os demais conteúdos previstos no programa da disciplina). Em anexo (nº 2) pode-se verificar o programa completo da turma.

Agrupando os estudantes das turmas EGR 5212 -136 A e 136 B, havia um total de 37 alunos, dos quais 6 desistiram no decorrer do semestre letivo. Dos 31 restantes, 20 optaram por participar do experimento.

A aplicação foi planejada de maneira a dividir os estudantes em 4 grupos. As atividades foram distribuídas da seguinte forma:

Turma EGR 5212 – 136 A:

grupo 1: utilizou o Visual GD somente na primeira etapa do experimento (até o primeiro exercício de verificação de aprendizagem);

grupo 2: utilizou o Visual GD somente na segunda etapa do experimento (após o primeiro e até o segundo exercício de verificação de aprendizagem);

Turma EGR 5212 – 136 B:

grupo 3: não utilizou o visual GD;

grupo 4: utilizou o visual GD nas duas etapas de seu estudo.

O quadro 9 ilustra melhor a divisão dos grupos.

Quadro 9

Grupos de atividades de Engenharia Civil

Turma	Grupo	Descrição do grupo
EGR 5212 136 A	1	utilizou o Visual GD somente na primeira etapa do experimento
	2	utilizou o Visual GD somente na segunda etapa do experimento
EGR 5212 136 B	3	não utilizou o visual GD
	4	utilizou o visual GD nas duas etapas de seu estudo

Um dos intuitos desta pesquisa foi observar somente os estudantes que aceitassem ser observados. Com isso, a distribuição dos estudantes nos grupos ficou como mostra o quadro 10, a seguir:

Quadro 10
Distribuição dos estudantes de Engenharia Civil nos grupos

Grupo	Nº de Estudantes Participantes
1	4
2	4
3	7
4	5

Na distribuição das aulas, feitas pelo departamento de Expressão Gráfica, a turma 136 A teve suas aulas distribuídas em 1 bloco semanal de 4 horas/aula alocado às segundas feiras (17:10 – 20:30h). Já a turma 136 B foi alocada em 2 blocos de 2 horas/aula a cada semana (terças e quintas-feiras, das 18:30 às 20:10 h).

Para que houvesse melhor entendimento dos procedimentos adotados, para os leitores deste trabalho apresentar-se-á o experimento separadamente para as turmas EGR 5212- 136 A, que compreende os grupos 1 e 2 e EGR 5212 – 136 B (grupos 3 e 4).

4.4.1. Turma EGR 5212 136 A

Na primeira aula desta turma, houve a apresentação da pesquisa a ser realizada. Os estudantes que se interessaram em participar da pesquisa, escolheram seu grupo. A distribuição resultou em 4 alunos participando do grupo 1 e 4 do grupo 2. O quadro mostra essa distribuição.

Quadro 11
Distribuição dos estudantes de Engenharia Civil da turma 136 A

Código	Descrição	Grupo do qual participa
EEC 01	estudante de Eng. Civil 01	1
EEC 02	estudante de Eng. Civil 02	1
EEC 03	estudante de Eng. Civil 03	1
EEC 04	estudante de Eng. Civil 04	1
EEC 05	estudante de Eng. Civil 05	2
EEC 06	estudante de Eng. Civil 06	2
EEC 07	estudante de Eng. Civil 07	2
EEC 08	estudante de Eng. Civil 08	2

Por serem poucos estudantes, a distribuição de estudantes nos microcomputadores foi feita aleatoriamente e não houve necessidade de ficarem sempre na mesma

máquina. Para os alunos que não utilizaram o software, foi elaborado um material adequado objetivando que não houvesse prejuízo a nenhum deles. A seguir a elaboração desses módulos será melhor explicada.

4.4.1.1. Elaboração dos Módulos de Aprendizagem utilizados no experimento

A criação dos módulos de aprendizagem utilizados neste experimento foi uma atualização e adaptação dos Instrumentos Operacionais - IOs⁸. Esses IOs foram preparados por uma equipe de professores pesquisadores que já em 1982 buscava uma nova metodologia de ensino de Geometria Descritiva. Os módulos consistiam em pequenas apostilas de teoria e exercícios. A vantagem desse material foi a de que o conteúdo não era apresentado como nos livros (apareciam como frases a serem completadas ou sugerindo ações; resolução de exercícios, etc.).

O quadro 12 apresenta o conteúdo dos módulos, bem como a previsão de seu uso durante o semestre.

Quadro 12

Conteúdo e previsão de utilização dos Módulos de Aprendizagem

Conteúdo do Módulo	Previsão de uso
Módulo 1 – Projeção Experimental de um Sólido	Aula 04
Módulo 2 – Princípios Básicos de Geometria Descritiva	Aulas 05 e 06
Módulo 3 – Estudo sobre Planos	Aula 08
Módulo 4 – Pertinência de figura a Planos	Aula 09
Módulo 5 – Retas Específicas e seus Traços	Aula 10
Módulo 6 – Retas Paralelas e Concorrentes	Aulas 12 a 18
Módulo 7 – Pertinência de Reta e Ponto e Plano Definido por ponto e Reta	
Módulo 8 – Retas de Máximo Declive e Máxima Inclinação	
Módulo 9 – Determinação de retas de planos sem os traços dos planos	
Módulo 10 – Coordenadas, Bissetores	
Módulo 11 – Interseção de Planos	
Módulo 12 – Interseção de Retas e Planos	
Módulo 13 – Perpendicularismo	
Módulo 14 – Métodos Descritivos	

⁸ Instrumentos Operacionais de aprendizagem. Elaborados por CRUZ, et all. (1982).

Conteúdo complementar Representação de sólidos elementares (poliedros regulares e sólidos de revolução básicos). Representação, seção e planificação de sólidos irregulares. Exercício 3 Interseção de retas com sólidos e interseção de sólidos. Interseção de retas com sólidos e interseção de sólidos. Superfícies helicoidais: definição e representação.	
---	--

4.4.1.2. Caracterização da pesquisa na turma EGR 5212 – 136 A:

Uma vez definidos os estudantes que iriam participar do experimento e já estando todos os módulos previamente prontos, iniciou-se a aplicação do Visual GD. Devido ao horário condensado (4 horas/aulas em um único encontro semanal), o experimento iniciou na primeira aula. O quadro 13 apresenta o planejamento.

Quadro 13

Planejamento das aulas para a turma EGR 5212 – 136 A – Engenharia Civil

PROGRAMAÇÃO DAS AULAS			
AULA	H/A	Atividades – temas de aula	
		GRUPO 1	GRUPO 2
01 – 06/08	04	Apresentação da disciplina e projeto. Projeção (conceitos e classificação). Construção da casa e do diedro. Exercícios de projeção da casa. Análise dos elementos da casa.	Exploração do VGD
02 – 20/08	04	Projeção e análise de outros sólidos (paralelepípedo, pirâmide, etc.). Relação entre faces destes sólidos (paralelas, perpendiculares, oblíquas e reversas). VG. Planos da casa (classificação pela característica)	Exploração do VGD
03 – 27/08	04	Retas da casa (classificação pela característica). Analisar retas e planos da casa e outros sólidos.	Exploração do VGD
04 – 03/09	04	Exercício 1	Exercício 1
05 – 10/09	04	Exploração do VGD	Retas específicas dos planos e seus traços.
06 – 17/09	04	Exploração do VGD	Pertinência de figura a plano.
07 – 24/09	04	Exploração do VGD	Pertinência de figura a plano.
08 – 01/10	04	Exercício 2	Exercício 2
NESTA AULA ACABA A EXPERIÊNCIA COM O VISUAL GD. DAQUI POR DIANTE OS DOIS GRUPOS FORMARÃO UM SÓ E AS AULAS SERÃO DADAS NORMALMENTE.			
09 – 08/10	04	Paralelismo e perpendicularismo entre retas e planos e entre planos.	
10 – 15/10	04	Métodos Descritivos: rotação, rebatimento e mudança de plano.	
11 – 22/10	04	Métodos Descritivos: rotação, rebatimento e mudança de plano.	
12 – 29/10	04	Exercício 3	

13 – 05/11	04	Representação de sólidos elementares (poliedros regulares e sólidos de revolução básicos). Representação, seção e planificação de sólidos irregulares.
14 – 12/11	04	Representação, seção e planificação de sólidos irregulares.
15 – 19/11	04	Interseção de retas com sólidos e interseção de sólidos.
16 – 26/11	04	Interseção de retas com sólidos e interseção de sólidos.
17 – 03/12	04	Interseção de retas com sólidos e interseção de sólidos.
18 – 10/12	04	Superfícies helicoidais: definição e representação.

Estando tudo preparado para se dar início à pesquisa, os estudantes foram apresentados à equipe dos professores auxiliares. Os grupos de se dividiram em salas separadas. Com isso, houve a necessidade de mais de um professor para orientar os estudantes em suas dúvidas de conteúdo. Foram então convidados três professores⁹, que faziam essa orientação e também as observações (pois o número de alunos era menor que na turma de Licenciatura em Matemática). Além dos professores, participou também Cláudio Luiz Ferreira, responsável pela programação do Visual GD que prestou suporte técnico. Após a apresentação, passou-se ao questionário.

A primeira questão: “Curso que frequenta:”, obteve os seguintes resultados, apresentados na tabela 11.

Tabela 11
Curso que frequentam

Curso que Frequenta:	Nº de respostas	%
Engenharia Civil	8	100
Total	8	100

De acordo com o apontado na tabela 11, todos os estudantes desta turma encontram-se matriculados no curso de Engenharia Civil.

A segunda questão: “Ao prestar vestibular você escolheu o curso que frequenta em que opção?” alcançou os resultados apresentados na tabela 12, indicando que todos os estudantes ingressaram no curso optando pela opção 1^a a.

⁹ Professores convidados: Vania Ulbricht, Tarcísio Vanzim e João Haroldo Borges, todos integrantes do corpo docente do Departamento de Expressão Gráfica.

Tabela 12
Forma de ingresso no curso

Opção do Curso no Vestibular:	Nº de respostas	%
1 ^a	8	100
1 ^b	0	0
2 ^a	0	0
Total	8	100

A questão 3: “*Já teve experiência com o uso de recursos computacionais?*” mostrou os seguintes resultados (tabela 13).

Tabela 13
Conhecimento referente a recursos computacionais

Conhece recursos Computacionais	Nº de respostas	%
Sim	8	100
Não	0	0
Total	8	100

Quanto às respostas a esse questionamento, constata-se que todos os estudantes têm conhecimento básico sobre recursos computacionais.

Na pergunta 4 - “*Em caso afirmativo, onde, como e em que momento você lidou com tais recursos?*”, que neste caso foi respondida por todos os estudantes os resultados foram (tabela 14 e figura 56):

Tabela 14
Forma de aquisição de conhecimentos sobre recursos computacionais

Forma de aquisição do Conhecimento em recursos computacionais	Nº de respostas	%
Casa	5	63
Casa + trabalho	3	38
Total	8	100

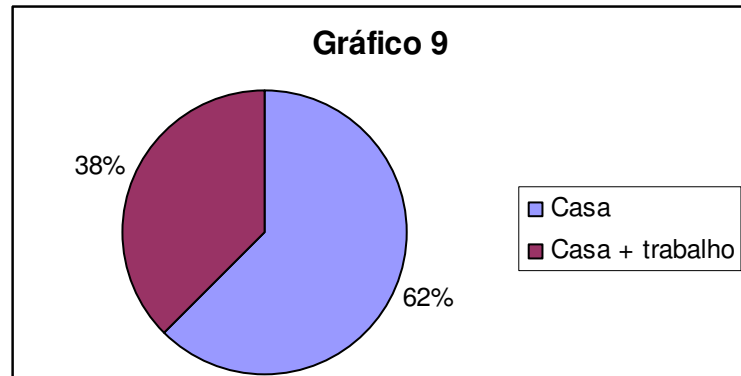


Figura 56: Gráfico referente à forma de aquisição de conhecimentos computacionais..

A tabela 27 e a figura 56 mostram que dos 8 estudantes, 5 (62%) adquiriram conhecimentos sobre recursos computacionais em casa, sem necessidade de freqüentar cursos específicos. Já para 3 estudantes, que correspondem a 38%, a necessidade do uso do computador no trabalho foi fato preponderante.

A questão seguinte (questão 5): “Além de fazer universidade, você tem alguma outra ocupação? Qual?” apresentou os resultados conforme tabela 15 e figura 57.

Tabela 15

Ocupação além das aulas do curso de Engenharia Civil

Possui alguma ocupação além do curso	Nº de respostas	%
Não	4	50
Sim	4	50
Trabalho externo à UFSC	3	37,5
Bolsa de trabalho na UFSC	1	12,5
Total	8	100

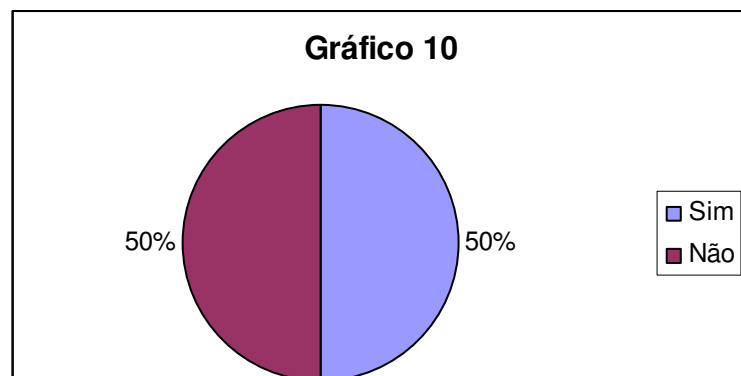


Figura 57: Gráfico referente à ocupação dos estudantes além das aulas.

Os resultados apresentados na tabela 15 e na figura 57 mostram que a metade dos estudantes (50%) possui algum tipo de ocupação além das aulas. Destes sendo 37,5% atividades fora da UFSC e 12,5% como bolsistas da própria instituição. Já os outros 50% não têm qualquer outra ocupação além de freqüentar as aulas do curso.

Na última questão (nº 6): “*Já possui algum conhecimento de Geometria Descritiva?*” se chegou aos resultados apresentados na tabela 16.

Tabela 16

Conhecimento referente à Geometria Descritiva

Conhece Geometria Descritiva	Nº de respostas	%
Não	4	50
Sim	4	50
Ensino Médio	3	37,5
Curso em outra IES	1	12,5
Total	8	100

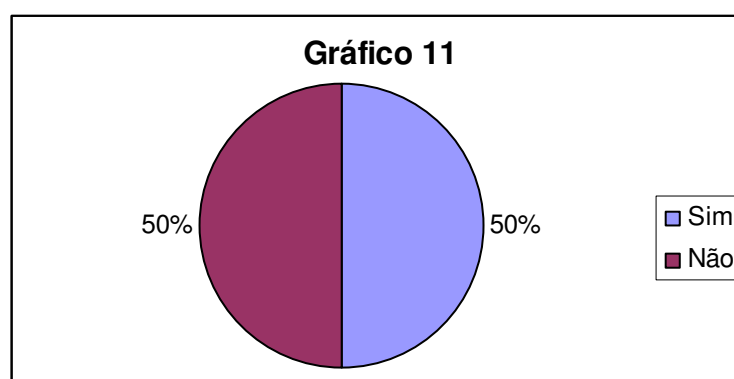


Figura 58: Gráfico referente ao conhecimento de Geometria Descritiva.

Quanto ao conhecimento referente aos conteúdos de Geometria Descritiva, pode ser observado que 50% dos estudantes já possuíam algum tipo de conhecimento antes de iniciar a disciplina. Destes, 37,5% adquiriram esse conhecimento durante o Ensino Médio e 12,5% já haviam freqüentado a disciplina anteriormente em outra instituição de Ensino Superior IES.

Uma vez tendo o questionário respondido, era possível se ter uma prévia da turma, sendo possível verificar que alguns estudantes, mesmo sendo o curso de característica integral tinham alguma ocupação além de freqüentarem as aulas. A

importância deste questionário se deu para que o professor e seus colaboradores pudessem esboçar o perfil dos alunos que tinham em sala.

Para o início das atividades os alunos foram divididos em dois grupos, as observações por aula serão apresentadas em forma de tabela para que se possa visualizar melhor o andamento das aulas. Cabe ressaltar que os estudantes que não quiseram participar da pesquisa (um total de 09) permaneceram durante todo o semestre com os alunos que não utilizaram o Visual GD.

É importante destacar que no decorrer das aulas do semestre, tanto os estudantes que exploravam o Visual GD quanto os que resolviam os exercícios contidos nos módulos de aprendizagem eram orientados a chamar os professores somente quando tivessem dúvidas. Os questionamentos feitos foram ‘respondidos’ da mesma forma nas duas turmas, seguindo-se o padrão já utilizado na turma de Licenciatura em Matemática, ou seja, o professor-orientador não respondia de imediato as perguntas e sim orientava as respostas através de outras perguntas que o aluno tinha condições de responder, até que este acabasse por ‘descobrir sua resposta’. A seguir será apresentado o relato das aulas conforme planejado, bem como as observações realizadas em cada aula.

Aula 1 (06/08)

Grupo 1 (Visual GD nas aulas 1, 2 e 3)

Nesta aula os estudantes que optaram por iniciar seus estudos explorando o Visual GD foram encaminhados ao *Hiperlab*, onde foram apresentados à professora que iria orientá-los (professora Vania). Iniciaram preenchendo o cadastro (que possibilitava a recuperação das informações sempre que acessassem o ambiente). Após esta atividade, os alunos que afirmaram conhecer GD, eram encaminhados à sondagem e em seguida iniciavam o conteúdo no *software*. Os demais eram encaminhados diretamente ao conteúdo.

Os estudantes se mostraram empolgados com a metodologia empregada, pois o uso de computador não era uma atividade comum em suas aulas. Poucas dúvidas

foram surgindo. A maioria dos questionamentos ao professor orientador se referia à confirmação das respostas dos exercícios que iam fazendo ou a dúvidas de entendimento do enunciado dos exercícios. Neste dia apenas o estudantes EEC 06 faltou.

Resumo das observações:

- interesse pelo experimento;
- necessidade de confirmação das respostas.

Grupo 2 (Visual GD nas aulas 5, 6 e 7)

Neste grupo, todos iniciaram suas atividades explorando os módulos de aprendizagem. Receberam o primeiro módulo. A orientação dada quanto à resolução deste módulo foi a de resolvê-lo sozinhos.

Os estudantes pareceram estranhar um pouco a metodologia das aulas. Alguns relataram estar acostumados com as aulas em que o professor mostrava no quadro o que fazer e eles repetiam. Ali era diferente, pois eles tinham que dar o ponto de partida. Muitos se mostraram quase dependentes do acompanhamento do professor. Uma forma encontrada por muitos foi o trabalho em grupo. Um dos estudantes (EEC 02) recorria muito ao auxílio do professor, alegando não gostar de aulas onde eles deveriam fazer as atividades sozinhos.

Muitas dúvidas se referiam à impossibilidade de visualizar os objetos no espaço e em seguida transpor essa 'imagem' para os planos de projeção.

Resumo das observações:

- dependência do professor orientador;
- dificuldade de visualização.

Aula 2 (20/08)

Grupo 1 (Visual GD nas aulas 1, 2 e 3)

Os estudantes continuaram a resolver os exercícios no Visual GD. Alguns terminaram nesta aula, outros tiveram problemas de esquecimento de senha ou travamento de máquina e tiveram que reiniciar seus estudos. Aqueles alunos que já haviam acabado os exercícios do ambiente, iniciaram o módulo 1. A resolução destes acontecia de forma rápida, pois em caso de dúvida, os estudantes recorriam ao ambiente hipermídia e muitos dos exercícios eram semelhantes ao do *software*. Dessa forma os módulos acabavam servindo como fixação de conteúdo. As chamadas ao professor eram em sua maioria para confirmação de respostas. Nesta aula somente o estudante EEC 04 faltou.

Resumo das observações:

- perda de senha ou travamento de computador;
- trabalho individualizado;
- dúvidas para confirmação/correção;
- facilidade de visualizar os exercícios dos módulos;
- autonomia.

Grupo 2 (Visual GD nas aulas 5, 6 e 7)

Os estudantes continuaram a resolver o módulo 1 trabalhando em grupo, e chamando o professor sempre que havia dúvida. Alguns estudantes terminaram o módulo 1 e iniciaram o 2.

A maioria das dúvidas ainda se caracterizava por falta de visão espacial. Para auxiliá-los, havia uma caixa com todos os sólidos trabalhados nos módulos. Estes sólidos auxiliavam os estudantes, que os posicionavam de acordo com o exercício e assim iam minimizando suas dúvidas.

Resumo das observações:

- dificuldade na visualização espacial;
- trabalho em grupo;

- uso de figuras (sólidos) para auxílio da resolução de exercícios;
- dependência do professor.

Aula 3 (27/08)

Grupo 1 (Visual GD nas aulas 1, 2 e 3)

Nesta aula todos os alunos já haviam terminado o Visual GD e já estavam resolvendo o exercício dos módulos. A atividade foi desenvolvida com certa rapidez. Conseguiram nesta aula terminar os módulos 1 e 2, sempre tirando dúvidas no *software* quando havia necessidade. Era comum os estudantes ‘transporem’ os conhecimentos já adquiridos de um exercício para outros.

Resumo das observações:

- autonomia;
- trabalho individual;
- dúvidas para confirmação de resposta;
- facilidade de visualização;
- transposição de conhecimento.

Grupo 2 (Visual GD nas aulas 5, 6 e 7)

Nesta aula, os estudantes tinham como tarefa terminar os módulos 1 e 2. O módulo 1 já havia sido concluído na aula anterior. Estavam então resolvendo o 2º. Ainda se utilizavam muito dos sólidos de papel na tentativa de resolver os exercícios, porém ao menor sinal de dúvida chamavam o professor para auxiliá-los. Uma observação importante é que as dúvidas pouco se repetiam, ou seja, os estudantes, após análise dos sólidos e posterior resolução do exercício, já conseguiam transpor para o exercício seguinte os conhecimentos novos.

Resumo das observações:

- dificuldade na visualização espacial;
- trabalho em grupo;

- uso de figuras (sólidos) para auxílio da resolução de exercícios;
- dependência do professor;
- transposição de conhecimento.

A partir desta semana, a greve, que já havia iniciado em outras instituições de Ensino Superior no Brasil, contou com a adesão de funcionários e professores da UFSC. Como já fora apontado anteriormente, uma característica do curso de Engenharia Civil é seu funcionamento em caráter integral, com aulas que variam em pelo menos dois turnos do dia. Com a adesão da UFSC ao movimento grevista, houve reunião entre todos os estudantes da turma (inclusive com a participação dos alunos que não faziam Geometria Descritiva). Nesta reunião, os estudantes decidiram paralisar. Em conversa com os estudantes, foi colocado que pelo fato de muitos colegas serem de outras cidades, havia dificuldade em pagar todas as despesas (aluguel, alimentação, transporte e outras) sem estarem em aula, pois estas iriam se repetir no período de reposição aulas. Assim sendo, as aulas foram suspensas até que a greve terminasse.

Neste período apenas a turma de Licenciatura em Matemática continuou suas atividades. Terminaram as aulas em dezembro como o planejado. Em função de se ter os resultados dessa aplicação, havia dados formais para se fazer melhorias no Visual GD para a continuação da pesquisa com as outras turmas. As melhorias realizadas foram:

- correção nos enunciados que apresentaram erros de digitação;
- melhoria no sistema de armazenagem das informações do usuário;
- correção de figuras que apresentavam erros;
- correção da animação que não correspondia com o conteúdo que lhe deu origem.

A partir daí, o planejamento das aulas foi reorganizado e sua forma final ficou como mostra o quadro 13.

Quadro 13
Novo Planejamento das aulas para a turma EGR 5212 – 136 A – Engenharia
Civil

PROGRAMAÇÃO DAS AULAS			
AULA	H/A	Atividades – temas de aula	
		GRUPO 1	GRUPO 2
01 – 06/08	04	Apresentação da disciplina e projeto. Projeção (conceitos e classificação). Construção da casa e do diedro. Exercícios de projeção da casa. Análise dos elementos da casa.	Exploração do VGD
02 – 20/08	04	Projeção e análise de outros sólidos (paralelepípedo, pirâmide, etc.). Relação entre faces destes sólidos (paralelas, perpendiculares, oblíquas e reversas). VG. Planos da casa (classificação pela característica)	Exploração do VGD
03 – 27/08	04	Retas da casa (classificação pela característica). Analisar retas e planos da casa e outros sólidos.	Exploração do VGD
04 – 28/01 ¹⁰	04	Construção da casa e do diedro. Exercícios de projeção da casa. Análise dos elementos da casa.	Exploração do VGD
05 – 04/02	04	Projeção e análise de outros sólidos (paralelepípedo, pirâmide, etc.). Relação entre faces destes sólidos (paralelas, perpendiculares, oblíquas e reversas). VG.	Exploração do VGD
06 – 18/02	04	Planos da casa (classificação pela característica)	Exploração do VGD
07 – 25/02	04	Exercício 1	Exercício 1
08 – 04/03	04	Exploração do VGD	Retas da casa (classificação pela característica). Analisar retas e planos da casa e outros sólidos. Retas específicas dos planos e seus traços.
09 – 11/03	04	Exploração do VGD	Pertinência de figura a plano.
10 – 18/03	04	Exploração do VGD	Pertinência de figura a plano.
11 – 25/03	04	Exercício 2	Exercício 2
NESTA AULA ACABA A EXPERIÊNCIA COM O VISUAL GD.			
DAQUI POR DIANTE OS DOIS GRUPOS FORMARÃO UM SÓ E AS AULAS SERÃO DADAS NORMALMENTE.			
12 – 01/04	04	Paralelismo e perpendicularismo entre retas e planos e entre planos.	
13 – 08/04	04	Métodos Descritivos: rotação, rebatimento e mudança de plano.	
14 – 15/04	04	Representação de sólidos elementares (poliedros regulares e sólidos de revolução básicos). Representação, seção e planificação de sólidos irregulares. Exercício 3	
15 – 22/04	04	Interseção de retas com sólidos e interseção de sólidos. Exercício 3.	
16 – 29/04	04	Interseção de retas com sólidos e interseção de sólidos.	
17 – 06/05	04	Superfícies helicoidais: definição e representação.	

Aula 4 (28/01/2002)

Grupo 1 (Visual GD nas aulas 4, 5 e 6)

Neste dia houve retorno às aulas após a greve (aproximadamente 3 meses e meio).

¹⁰ As o conteúdo das aulas 1, 2 e 3 já haviam sido cumpridos no período anterior à greve.

Os estudantes reiniciaram suas atividades no Visual GD. Todos fizeram um novo cadastro e em seguida resolveram os exercícios contidos no *software*. A aula transcorreu normalmente.

Resumo das observações:

- a aula demorou um pouco a iniciar, pois, no início, os estudantes conversaram um pouco (afinal estavam se revendo após um longo período de “férias”);
- demonstraram interesse em rever o conteúdo;
- poucos estudantes chamaram o professor para tirar dúvidas. Todas as dúvidas se referiam à correção ou conferência de respostas.

Grupo 2 (Visual GD nas aulas 8, 9 e 10)

Os estudantes iniciaram a resolução dos módulos novamente. Recorriam aos sólidos para tentar visualizar os exercícios e o faziam em pequenos grupos. Chamavam constantemente o professor para tirar dúvidas referentes à visualização, entendimento de enunciados e correção / confirmação de respostas dadas.

Resumo das observações:

- pelo mesmo motivo do grupo 1, estes alunos iniciaram suas atividades um pouco mais tarde.
- trabalho em grupo;
- uso de figuras (sólidos) para auxílio da resolução de exercícios;
- dependência do professor.

Aula 5 (04/02/2002)

Grupo 1 (Visual GD nas aulas 4, 5 e 6)

Os estudantes terminaram o Visual GD e iniciaram a resolução dos módulos de aprendizagem. Receberam os módulos 1 e 2. Mesmo tendo os objetos para tirar dúvidas, os alunos recorriam ao Visual GD.

Resumo das observações:

- os estudantes terminaram o Visual GD logo no início da aula;
- demonstraram interesse durante a aula;
- recorriam ao Visual GD para tirar dúvidas e não ao professor;

Grupo 2 (Visual GD nas aulas 8, 9 e 10)

Os estudantes neste dia receberam o módulo de aprendizagem 2. Até o final da aula nenhum dos alunos o havia terminado. Como na aula anterior, continuavam trabalhando em grupo e utilizando os sólidos como auxílio na resolução dos exercícios (utilizavam-nos simulando posições e movimentos das figuras). Chamavam o professor para tirar dúvidas referentes à visualização, entendimento de enunciados e correção / confirmação de respostas dadas.

Resumo das observações:

- trabalho em grupo;
- uso de figuras (sólidos) para auxílio da resolução de exercícios;
- dependência do professor.

Aula 6 (18/02/2002)**Grupo 1** (Visual GD nas aulas 4, 5 e 6)

Os estudantes continuaram resolvendo os módulos. Os estudantes EEC 03 e EEC 04 saíram mais cedo por terem terminado os módulos. As dúvidas nesta aula se restringiam à confirmação de respostas. A aula transcorreu normalmente.

Resumo das observações:

- As dúvidas recorridas ao professor foram somente para corrigir respostas;
- os estudantes resolveram mais rapidamente os módulos.

Grupo 2 (Visual GD nas aulas 8, 9 e 10)

Os estudantes receberam e terminaram o módulo 2. A resolução deste continuou como nas aulas anteriores. Os estudantes tinham dúvidas relacionadas à visualização espacial, posicionamento de figuras e entendimento dos enunciados. Para estas chamavam o professor. Para outras utilizavam os sólidos. Solicitaram uma revisão ao final da aula para fixar melhor o conteúdo, que foi realizada através de perguntas.

Resumo das observações:

- trabalho em grupo no início da aula, durante a revisão cada estudante respondeu por si;
- uso de figuras (sólidos);
- dependência do professor durante a resolução dos exercícios.

Aula 7 (25/02/2002)

Nesta aula foi realizado o primeiro Exercício de Verificação de Aprendizagem (visualização espacial, e projeção de elementos como pontos, arestas e faces de objetos sólidos representados em duas ou três vistas). O exercício foi resolvido individualmente. Os quadros 14 e 15 apresentam o resultado dessa primeira avaliação.

Quadro 14

Resultado da verificação de aprendizagem realizada pelos estudantes do Grupo 1 (utilizaram o Visual GD)

Estudante	Nota
EEC 01	7,2
EEC 02	9,1
EEC 03	9,7
EEC 04	8,5
Média do Grupo 01	8,6

Quadro 15

Resultado da verificação de aprendizagem realizada pelos estudantes do Grupo 2 (não utilizaram o Visual GD)

Estudante	Nota
EEC 05	7,9
EEC 06	8,3
EEC 07	8,3
EEC 08	9,1
Média do grupo 2	8,2

Analisando as notas atribuídas aos estudantes dos dois grupos pode-se perceber que mesmo tendo atingido nota superior a 6,0, a média dos participantes do grupo 1 (utilizaram o Visual GD) foi de 8,6, ou seja, um pouco superior dos que não utilizaram o *software* durante esta primeira etapa do processo (grupo 1), os quais obtiveram média igual a 8,3.

A partir desta aula, passou-se para mais uma etapa de utilização do *software*. Dessa vez os grupos foram trocados. Aqueles que utilizaram o Visual GD passaram a não mais utilizá-lo e vice-versa.

Aula 8 (04/03/2002)

Grupo 1 (Visual GD nas aulas 4, 5 e 6)

Nesta aula, a tarefa era resolver os módulos de aprendizagem, tendo como recurso somente os sólidos. Os estudantes receberam o módulo 4. Mesmo não tendo mais os recursos do *software*, apresentavam autonomia em tentar resolver os exercícios. Chamavam o professor poucas vezes. Porém agora havia algumas dúvidas relacionadas à visualização.

Resumo das observações:

- autonomia na resolução dos exercícios;
- poucas dúvidas de conteúdo;
- trabalho em grupo;
- uso dos sólidos para visualizar objetos.

Grupo 2 (Visual GD nas aulas 8, 9 e 10)

Nesta aula os estudantes iniciariam seus estudos no Visual GD. Da mesma forma que os estudantes do grupo 1, foram apresentados ao professor observador. Em seguida começaram suas atividades. Preencheram o cadastro, resolveram a sondagem e iniciaram a navegação no *software*. A navegação transcorreu normalmente, especialmente no início, pois o conteúdo já lhes era familiar (relacionado aos módulos 1 e 2). Mais ao final da aula é que os estudantes tiveram algumas dúvidas. Um dos estudantes (EEC 08) colocou que os exercícios do Visual GD estavam repetitivos e cansativos. A aula transcorreu normalmente.

Resumo das observações:

- mais autonomia que nas aulas anteriores;
- os estudantes demonstraram gostar do *software*;
- os estudantes saíram mais cedo da aula com a desculpa de “ser muito tempo de *software*”.

Aula 9 (11/03/2002)

Grupo 1 (Visual GD nas aulas 4, 5 e 6)

Continuaram a resolver os módulos. Já estavam no módulo de aprendizagem 4. Chamavam o professor poucas vezes para tirar dúvidas de conteúdo. Resolviam os exercícios em grupo e utilizavam os sólidos para auxiliá-los na visualização.

Resumo das observações:

- autonomia na resolução dos exercícios;
- poucas dúvidas de conteúdo;
- trabalho em grupo;
- uso dos sólidos para visualizar objetos.

Grupo 2 (Visual GD nas aulas 8, 9 e 10)

No início desta aula os estudantes terminaram a navegação do Visual GD e continuaram a aula fazendo os módulos a partir do terceiro. Resolviam os exercícios

e tiravam dúvidas no *software*. Mesmo realizando as atividades separadamente, os alunos discutiam o conteúdo.

Resumo das observações:

- autonomia;
- os estudantes resolviam os exercícios dos módulos e tiravam dúvidas no Visual GD.
- o professor só foi chamado para confirmar respostas e corrigir exercícios.

Aula 10 (18/03/2002)

Grupo 1 (Visual GD nas aulas 4, 5 e 6)

Esta aula transcorreu normalmente. Neste dia foi concluído o módulo de aprendizagem 5. O professor foi chamado algumas vezes para esclarecer dúvidas de conteúdo. Trabalhavam os exercícios em grupo e utilizavam os sólidos para auxiliá-los na visualização.

Resumo das observações:

- autonomia na resolução dos exercícios;
- poucas dúvidas de conteúdo;
- trabalho em grupo;
- uso dos sólidos para visualizar objetos.

Grupo 2 (Visual GD nas aulas 8, 9 e 10)

Neste dia os estudantes terminaram o módulo 5. A aula transcorreu normalmente. Resolveram os exercícios utilizando o Visual GD para esclarecer dúvidas. Algumas vezes o professor foi chamado para tirar dúvidas e corrigir exercícios.

Resumo das observações:

- autonomia;
- os estudantes resolviam os exercícios dos módulos e tiravam dúvidas no Visual GD.

- o professor foi chamado para tirar dúvidas, confirmar respostas e corrigir exercícios.

Aula 11 (25/03/2002)

Nesta data aplicou-se o segundo exercício de Verificação de Aprendizagem, que abrangeu o conteúdo dos módulos 3 a 5. O exercício foi resolvido individualmente. O quadro 16 apresenta o resultado dessa primeira avaliação.

Quadro 16

Resultado da verificação de aprendizagem realizada pelos estudantes

Estudante	Nota
EEC 01	6,8
EEC 02	9,6
EEC 03	8,8
EEC 04	8,4
Média do grupo 1	8,4
EEC 05	9,8
EEC 06	8,4
EEC 07	8,6
EEC 08	9,6
Média do grupo 2	9,1
Média dos grupos	8,7

Analisando as notas deste segundo exercício, o que se percebe é que a média dos estudantes do grupo 1 (que não mais utilizaram o Visual GD) caiu de 8,6 para 8,4. Já os estudantes do grupo 2 cuja média no exercício 1 foi de 8,3 aumentaram para 9,1.

A partir da aula 12, todos os estudantes ficaram em uma mesma sala e as atividades continuaram sem o uso do Visual GD. Os alunos recebiam os módulos que eram preenchidos por eles. Havia apenas os sólidos para quem quisesse tentar visualizar os exercícios de forma mais concreta.

A figura do professor foi mais presente nestas aulas, pois com o atraso provocado pela greve, houve necessidade de reorganizar o conteúdo (como mostrou o quadro 13).

Os estudantes resolviam os exercícios e os módulos já resolvidos e corrigidos eram utilizados como material de consulta. O professor era solicitado mais vezes para

sanar dúvidas. Os módulos eram resolvidos em grande grupo, onde o professor ia arguindo os estudantes e incentivando-os outras perguntas até obterem as respostas. Todos iam resolvendo juntos e alguns exercícios eram deixados para serem solucionados em casa e depois corrigidos pelo professor fora do horário de aula.

Resumo das observações:

- certa dependência dos estudantes ao professor;
- uso de sólidos e módulos anteriores para sanar possíveis dúvidas nos módulos seguintes;

A terceira avaliação foi realizada contemplando os exercícios contidos até o módulo 11. O quadro 17 apresenta a nota obtida pelos estudantes nesta avaliação.

Quadro 17

Resultado do exercício de verificação de aprendizagem 3 realizada por todos os estudantes

Estudante	Nota
EEC 01	9,0
EEC 02	8,3
EEC 03	9,0
EEC 04	10
Média grupo 1	9,0
EEC 05	7,7
EEC 06	6,5
EEC 07	8,3
EEC 08	9,7
Média grupo 2	8,0
Média dos grupos	8,5

Ao se comparar os resultados obtidos nos exercícios 2 e 3, pode-se perceber que a média do grupo 1 subiu de 8,4 para 9,0 e a média do grupo 2 caiu de 9,1 para 8,0. Em conversa com os estudantes no dia de entrega das notas, verificou-se que, segundo estes as aulas eram mais fáceis e interessantes durante o período em que se utilizava o Visual GD, mesmo para aqueles que só tiveram oportunidade de utilizá-lo após o primeiro exercício de verificação de aprendizagem. Uns acreditam que, se tivessem o Visual GD até o final do semestre, o conteúdo ficaria mais acessível.

Além do terceiro exercício de verificação de aprendizagem, foi realizado um final: a atividade de generalização de conhecimento, que consistia na construção da maquete de uma casa, sendo dado aos alunos um croqui da planta baixa. Para fazê-la, os estudantes deveriam utilizar-se apenas dos conhecimentos de Geometria Descritiva vistos nas aulas, ou seja, verificar a verdadeira grandeza das paredes telhados utilizando os processos adquiridos em aula, sem o uso de fórmulas matemáticas. As figuras 59 e 60 e o anexo 3 mostram alguns dos trabalhos dos estudantes.



Figura 59: Trabalho de generalização (turma EGR 5212 – 136 A)
Fonte: Autor.



Figura 60: Trabalho de generalização (turma EGR 5212 – 136 A)
Fonte: Autor.

A quarta nota para esta turma foi então obtida neste exercício de generalização, que foi construída em grupo. Após a entrega, foi verificado que no que se referia aos procedimentos necessários para sua construção (determinação de verdadeira grandeza das partes constituintes, colocação em escala, etc), os estudantes tiveram sucesso, mas o que se referia ao resultado final (a qualidade da maquete) deixou a desejar. O quadro 18 mostra a tabela com os resultados atingidos pelos estudantes no exercício final.

Quadro 18

Resultado obtido pelos estudantes no exercício final (maquete).

Estudante	Nota
EEC 01	7,0
EEC 02	10
EEC 03	8,0
EEC 04	8,0
Média grupo 1	8,2
EEC 05	10
EEC 06	8,0
EEC 07	7,0
EEC 08	6,0
Média grupo 2	7,7
Media dos grupos	7,9

Mesmo tendo notas acima da média, estas não foram tão altas como nas avaliações anteriores. Através de relatos dos estudantes a justificativa para esse decréscimo na nota foi que ao final do semestre havia muitas provas e trabalhos de outros professores. Por isso, mesmo gostando muito da atividade (maquete), por considerarem-na diferente, e porque lhes dava oportunidade de usar seu potencial criativo, acabaram por não se dedicar muito ao resultado final, em função do acúmulo de avaliações de todas as disciplinas (acúmulo este ocorrido em grande parte pelas aulas perdidas com a greve). Porém, o resultado final dos estudantes foi muito bom, como mostra o quadro 19.

Quadro 19
Resultado final dos estudantes da turma EGR 5212 – 136 A

Estudante	Nota
EEC 01	8,0
EEC 02	9,0
EEC 03	9,0
EEC 04	8,5
Média grupo 1	8,6
EEC 05	9,0
EEC 06	8,0
EEC 07	8,5
EEC 08	9,0
Média grupo 2	8,6
Média dos grupos	8,6

Com isso foi finalizado o experimento na turma EGR 5212 136 A. Com o intuito de obter mais informações a respeito da utilização do Visual GD nas aulas. No último dia conversou-se com os estudantes, obtendo-se informações sobre suas vantagens e desvantagens. Da mesma forma que na turma de Licenciatura em Matemática, o professor fazia perguntas e todos respondiam. Essas respostas eram também entregues por escrito, pois, dessa forma o relato pessoal do estudante ficaria resguardado. A seguir, é apresentado o resultado dessa conversa.

Tópico 1: Como você viu a experiência?”

Aqui procurou-se saber qual a opinião dos estudantes quanto à utilização do Visual GD nas aulas. A tabela 17 apresenta os resultados.

Tabela 17
Como você viu a experiência?

Como você viu a experiência	Nº de respostas	%
Positiva	05	62
Nova	01	13
Muito interessante	02	13
Muito boa	01	13
Válida	01	13
Negativa	01	13
Não gostei	01	13
Sem resposta	02	25
Total	08	100

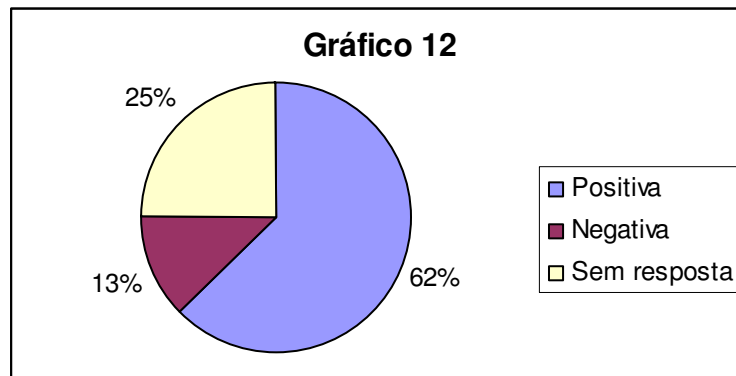


Figura 61: Gráfico referente ao resultado do tópico 1.

Com as respostas apontadas na tabela 17 e na figura 61, pode-se concluir que 62% dos estudantes apreciaram a experiência, ao passo que apenas 13% (um estudante) afirmou não ter gostado. Como justificativa este estudante alegou: “Não gostei! Porque não aprendi nada”. Dois estudantes (25%) não estavam na sala na última aula. Mais tarde houve tentativa de contato, porém estes não puderam ser encontrados. A seguir, o relato de alguns estudantes sobre o experimento.

“Novo e interessante, pois em nenhuma outra matéria, tivemos a companhia do computador em sala de aula.” (EEC 06)

“Muito interessante. De certa forma, ajuda quem nunca teve o conteúdo de Geometria Descritiva.” (EEC 04)

“É válida, pois a GD é a visualização de objetos no plano. Sendo assim, ele ajuda o aluno a visualizar objetos nos planos.” (EEC 08)

Tópico 2: Como a inclusão do computador no ensino de Geometria Descritiva lhe parece?”

Buscou saber sobre a mudança de metodologia. A tabela 18 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 18
Como você viu a inserção do computador?

Como você viu a inserção do computador?	Nº de respostas	%
Positiva	05	62
Um avanço importante	01	13
Uma ferramenta de ensino	01	13
Favorável	01	13
Legal	01	13
Gostei	01	13
Negativa	01	13
Cansativo	01	13
Não responderam	02	25
Total	14	100

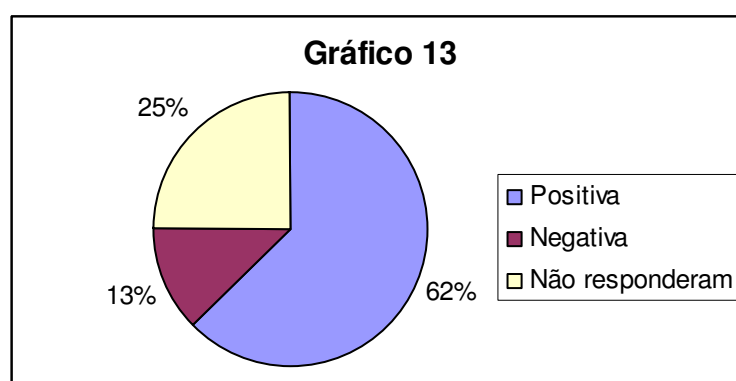


Figura 62: Gráfico referente ao resultado do tópico 2.

Mais uma vez as respostas podem ser agrupadas da mesma forma, pois, como mostram a tabela 18 e a figura 62, os mesmos estudantes não responderam (25%), o estudante que alegou não apreciar a experiência considerou a metodologia negativa (13%) e os estudantes que apreciaram o experimento, consideraram a metodologia positiva (62%). Veja a seguir alguns comentários obtidos nas respostas.

“Só aulas no computador é muito cansativo. Teria de ser as duas coisas juntas; sala e computador.” (EEC 02)

“Legal.” (EEC 06)

“(…) Torna a visualização em três dimensões mais fácil.” (EEC 04)

Tópico 3: “Do que você mais gosta nesta experiência?”

Permitiu obter dados que apontaram as preferências dos estudantes durante o uso do Visual GD.

Tabela 19
Fator de atração no Experimento

Do que você mais gosta nesta experiência?	Nº de respostas	%
Facilidade de visualização espacial	6	75
Não responderam	2	25
Total	8	100

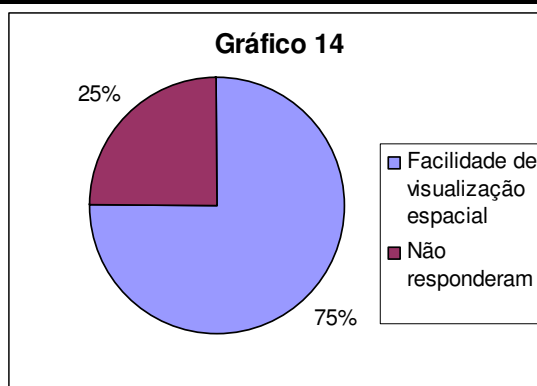


Figura 63: Gráfico referente ao resultado do tópico 3.

Ao serem analisadas a tabela 19 e a figura 63, pode-se observar que mesmo o estudante que apontou não gostar do experimento conclui que uma vantagem da experiência é a facilidade de visualização que o Visual GD proporciona. A seguir é apresentado um relato.

“Auxilia a visualização.” (EEC 07)

Tópico 4: “O que você acha da inclusão de mídias (animação. som, figuras, ...)?”

Para este tópico buscou-se a opinião sobre o uso de mídias no Visual GD. A tabela 20 apresenta os resultados.

Tabela 20

O que você acha da inclusão de mídias (animação. som, figuras, ...)?

Opinião sobre inserção das mídias	Nº de respostas	%
Positivo	8	100
Negativo	0	0
Total	8	100

Analisando as respostas apresentadas na tabela 20, observa-se se que todos os estudantes acharam positiva a inclusão de mídias no Visual GD.

Tópico 5: “Que vantagens podem ser apontadas?”

Buscou informações dos estudantes que pudessem vir a contribuir para uma melhor análise do *software*. Foram apontadas as seguintes vantagens:

- animações;
- forma de resolução dos exercícios;
- facilidade de visualização;
- praticidade.

A seguir, são apresentados relatos dos estudantes quando argüidos sobre as vantagens que o visual GD traz ao ensino de Geometria Descritiva.

“(...) achei bastante interessante a forma com que foi passado aos alunos no sentido da animação e no computador, e também na forma de resolver os exercícios.” (EEC06)

“AS projeções podem ser visualizadas, principalmente as que são em 3D.” (EEC 02)

“Mais prático para aprender a teoria de GD.” (EEC 05)

Tópico 6: “Que desvantagens podem ser apontadas?”

Este questionamento buscou junto aos estudantes as dificuldades que eles encontraram no sistema. Foram apontadas as seguintes desvantagens:

- o computador faz tudo;
- falta de demonstração prática;
- incompleto;
- cansativo;
- não possui tratamento de erro;
- repetitivo.

Com as respostas dadas a essa questão foi possível perceber que o Visual GD possui algumas falhas e estas, por sua vez, acabam por tornar-se um fator de desvantagem para seu êxito. Um dos problemas mais apontados é a falta de um

sistema que faça o encaminhamento dos estudantes em caso de erro e acerto. Uma falha apontada por todos em algum momento do experimento foi o fato de seguir em frente sem saber se haviam acertado ou errado determinada questão. Além disso, a formulação das questões acaba por tornar-se repetitiva. Os relatos dos estudantes confirmam o que foi dito.

“A repetição das questões em sólidos diferentes e o não apontamento da questão certa e errada.” (EEC 08)

“Os exercícios são muito repetitivos, deixando o aluno cansado em frente ao computador. Outra desvantagem vista no Visual GD é o tempo de aula dada. Quatro aulas seguidas é cansativo para qualquer matéria.” EEC 06)

4.4.1.3. Conclusões encontradas na aplicação do Visual GD na turma EGR 5212 – 136 A

Após o término da experiência na turma EGR 5212 136 A, pode ser verificado:

- o uso do Visual GD possibilita que os estudantes fiquem mais autônomos, deixando-os menos dependentes do professor;
- o tempo de estudo dos conteúdos que estão já implementados no Visual GD (conceitos iniciais da disciplina) diminui;
- o Visual GD pode ser utilizado não só como um ambiente de estudo, mas como um auxiliar em caso de dúvidas. Ou seja, o estudante pode buscar conceitos no glossário, ver e rever o conteúdo, etc;
- o rendimento final dos grupos é equivalente;
- o grupo de estudantes que iniciou suas atividades sem o uso do Visual GD mostrou-se no início um pouco resistente ao *software*.

A partir destas observações, pode-se apontar algumas vantagens que validam a utilização do Visual GD nas aulas de Geometria Descritiva. São elas:

- a inclusão de animações como fator decisivo na capacidade de visualização espacial dos estudantes;
- a autonomia proporcionada aos estudantes por meio do Visual GD;
- o uso do Visual GD permite, quando é de vontade dos estudantes o trabalho em grupo, a troca de idéias entre eles;

- o uso do Visual GD como auxiliar nas aulas minimiza o tempo necessário para a resolução dos exercícios, deixando mais tempo livre para outros conteúdos ou exercícios complementares;
- o uso do Visual GD torna a aula mais interessante;
- os recursos de navegação inclusos no Visual GD tornam seu uso mais simples.

Ainda que a inclusão do Visual GD seja positiva, vê-se que este ainda apresenta algumas desvantagens como:

- a falta de tratamento de erro no Visual GD, que alongou um pouco o tempo de estudo. Mesmo ele sendo mais rápido quando comparado com aulas ‘tradicionais’, foi atrasado em virtude de os estudantes necessitarem confirmar as respostas com professor, já que o sistema não apresentava esse suporte.
- A repetitividade das questões apresentadas torna-o cansativo;
- É incompleto quando se compara o conteúdo nele implementado com o conteúdo da disciplina.

4.4.2. Turma EGR 5212 136 B

Como já fora dito anteriormente, a turma 136 B teve suas aulas distribuídas em 2 blocos semanais de 2 horas/aula cada um, alocadas às terças e quintas-feiras, no horário das 18:30 – 20:10 horas.

Da mesma forma que nas outras turmas, após a apresentação da disciplina, foi apresentada a pesquisa que se pretendia fazer e como ela deveria ser realizada. Após a apresentação, os estudantes deveriam optar em participar do experimento e uma vez que optassem, escolheriam pertencer ao grupo 3 (não utilizaria o Visual GD) ou grupo 4 (utilizaria o Visual GD). Assim sendo, ficou definido que 7 estudantes participariam do grupo 3 e 5 do grupo 4, como ilustra o quadro 20.

Quadro 20

Distribuição dos estudantes de Engenharia Civil da turma 136 A

Código	Descrição	Grupo ao qual participa
EEC 09	estudante de Eng. Civil 09	3
EEC 10	estudante de Eng. Civil 10	3
EEC 11	estudante de Eng. Civil 11	3
EEC 12	estudante de Eng. Civil 12	3
EEC 13	estudante de Eng. Civil 13	3
EEC 14	estudante de Eng. Civil 14	3
EEC 15	estudante de Eng. Civil 15	3
EEC 16	estudante de Eng. Civil 16	4
EEC 17	estudante de Eng. Civil 17	4
EEC 18	estudante de Eng. Civil 18	4
EEC 19	estudante de Eng. Civil 19	4
EEC 20	estudante de Eng. Civil 20	4

Por ser o mesmo conteúdo da turma 136 A, não há necessidade de se repetir a tabela de distribuição de conteúdo dos módulos. Esta encontra-se ilustrada no quadro 13.

4.4.2.1. Caracterização da pesquisa na turma EGR 5212 – 136 B:

Tendo sido definidos os estudantes que iriam participar do experimento desta turma, a atividade teve seu início. O quadro 21 apresenta o planejamento das aulas.

Quadro 21

Planejamento das aulas para a turma EGR 5212 – 136 B – Engenharia Civil

PROGRAMAÇÃO DAS AULAS			
AULA	H/A	Atividades – temas de aula	
		GRUPO 1	GRUPO 2
1 – 02/08	02	Apresentação da disciplina e projeto. Projeção (conceitos e classificação)..	Exploração do VGD
2 – 07/08	02	Construção da casa e do diedro. Exercícios de projeção da casa. Análise dos elementos da casa	Exploração do VGD
3 – 09/08	02	Continuação dos exercícios de projeção da casa. Análise dos elementos da casa.	Exploração do VGD
4 – 14/08	02	Projetar e analisar outros sólidos (paralelepípedo, pirâmide, etc.). Relação entre faces destes sólidos (paralelas, perpendiculares, oblíquas e reversas).	Exploração do VGD
5 – 16/08	02	VG. Planos da casa (classificação pela característica).	Exploração do VGD
6 – 21/08	02	Retas da casa (classificação pela característica). Analisar retas e planos da casa e outros sólidos.	Exploração do VGD
7 – 23/08	02	Exercício 1	Exercício 1
8 – 28/08	02	Retas específicas dos planos e seus traços.	Exploração do VGD
9 – 30/08	02	Retas específicas dos planos e seus traços.	Exploração do VGD
10 – 04/09	02	Pertinência de figura a plano.	Exploração do VGD
11 – 06/09	02	Pertinência de figura a plano.	Exploração do VGD
12 – 11/09	02	Estudo de retas em outros sólidos.	Exploração do VGD

13 – 13/09	02	Estudo de retas em outros sólidos.	Exploração do VGD
14 – 18/09	02	Exercício 2	Exercício 2
DAQUI POR DIANTE OS DOIS GRUPOS FORMARÃO UM SÓ E AS AULAS SERÃO DADAS SEM O USO DO VISUAL GD.			
15 – 20/09	02	Paralelismo e perpendicularismo entre retas e planos e entre planos.	
16 – 25/09	02	Paralelismo e perpendicularismo entre retas e planos e entre planos.	
17 – 27/09	02	Métodos Descritivos: rotação, rebatimento e mudança de plano.	
18 – 02/10	02	Métodos Descritivos: rotação, rebatimento e mudança de plano.	
19 – 04/10	02	Métodos Descritivos: rotação, rebatimento e mudança de plano.	
20 – 09/10	02	Métodos Descritivos: rotação, rebatimento e mudança de plano.	
21 – 11/10	02	Métodos Descritivos: rotação, rebatimento e mudança de plano.	
22 – 16/10	02	Representação de sólidos elementares (poliedros regulares e sólidos de revolução básicos).	
23 – 18/10	02	Representação, seção e planificação de sólidos irregulares.	
24 – 23/10	02	Representação, seção e planificação de sólidos irregulares.	
25 – 25/10	02	Representação, seção e planificação de sólidos irregulares.	
26 – 30/10	02	Representação, seção e planificação de sólidos irregulares.	
27 – 01/11	02	Interseção de retas com sólidos e interseção de sólidos.	
28 – 06/11	02	Interseção de retas com sólidos e interseção de sólidos.	
29 – 08/11	02	Interseção de retas com sólidos e interseção de sólidos.	
30 – 13/11	02	Interseção de sólidos.	
31 – 20/11	02	Interseção de sólidos.	
32 – 22/11	02	Interseção de sólidos.	
33 – 27/11	02	Interseção de sólidos.	
34 – 29/11	02	Superfícies helicoidais: definição e representação.	
35 – 04/12	02	Superfícies helicoidais: definição e representação.	
36 – 06/12	02	Exercício 4	

Uma vez estando todo o material pronto para a pesquisa, o planejamento concluído, deu-se início ao experimento que será detalhado a seguir.

Aula 01 (02/08)

Além do contato inicial descrito anteriormente, foi distribuído o mesmo questionário aplicado nas outras turmas para se conhecer os estudantes, o qual apresenta-se detalhado a seguir.

A primeira questão - “Curso que frequenta:”, obteve os resultados apresentados na tabela 21.

Tabela 21

Curso que os estudantes frequentam

Curso que Frequenta:	Nº de respostas	%
Engenharia Civil	08	67
Engenharia de Produção Elétrica	02	17
Engenharia de Produção Civil	01	8
Engenharia Sanitária Ambiental	01	8
Total	12	100

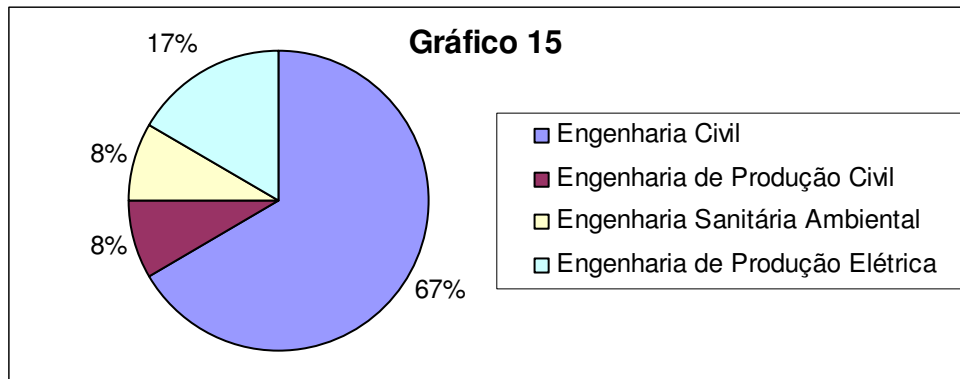


Figura 64: Gráfico referente ao curso freqüentado pelos estudantes.

De acordo com o apontado na tabela 21 e na figura 64, todos os estudantes fazem Engenharia, porém nem todos participam da mesma área de abrangência, pois 67% pertencem à Engenharia Civil, 17% à Engenharia de Produção Elétrica, 8% à Engenharia de Produção Civil e 8% à Engenharia Sanitária Ambiental.

A segunda questão - "Ao prestar vestibular você escolheu o curso que freqüenta em que opção?" apresentou os seguintes resultados.

Tabela 22

Forma de ingresso no curso

Forma de ingresso na UFSC	Nº de respostas	%
Vestibular	11	92
1 ^a	10	83
1 ^b	1	8
2 ^a	0	0
Outra forma de ingresso	1	8
Transferência interna	1	8
Total	12	100

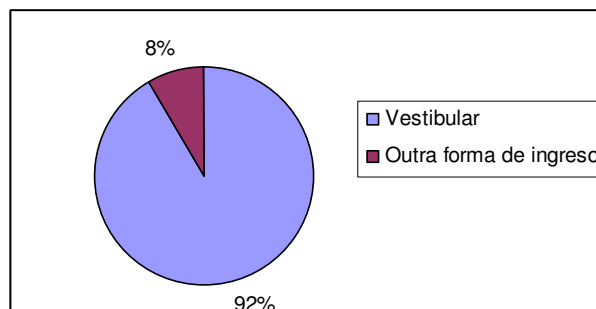


Figura 65: Gráfico referente à forma de ingresso no curso.

Observando as respostas marcadas na tabela 22 e a figura 65, pode-se verificar que dos 12 estudantes um deles (equivalente a 8%) não ingressou no curso através do concurso vestibular e sim por transferência interna. Já os demais ingressaram através do vestibular (92%). Destes, 8% através da opção 1^b e os outros 83% através da opção 1^a.

Para a questão 3 - “*Já teve experiência com o uso de recursos computacionais?*” - os resultados obtidos podem ser conferidos na tabela 23.

Tabela 23

Conhecimento referentes à recursos computacionais

Conhece recursos Computacionais	Nº de respostas	%
Sim	9	75%
Não	3	25%
Total	12	100%

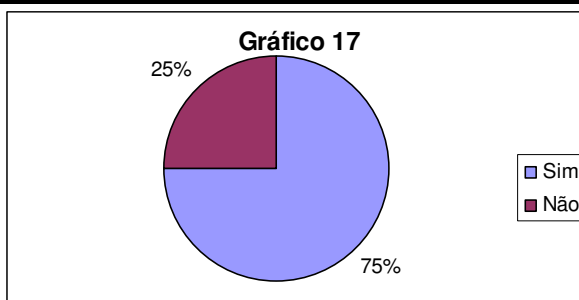


Figura 66: Gráfico referente ao conhecimento sobre recursos computacionais.

Analisando a tabela 23 e a figura 66, vê se que 75% dos estudantes já tinham tido acesso a recursos computacionais. Apenas 25% ainda não conheciam tais recursos.

Objetivando complementar a questão 3, surge então um novo questionamento - “*Em caso afirmativo, onde, como e em que momento você lidou com tais recursos?*”. Os resultados são apresentados na tabela 24.

Tabela 24

Forma de aquisição de conhecimentos sobre recursos computacionais

Forma de aquisição do Conhecimento em recursos computacionais	Nº de respostas	%
cursos	5	42
Ensino Médio	3	25
Não respondeu	3	25
Casa	1	8
Total	12	100

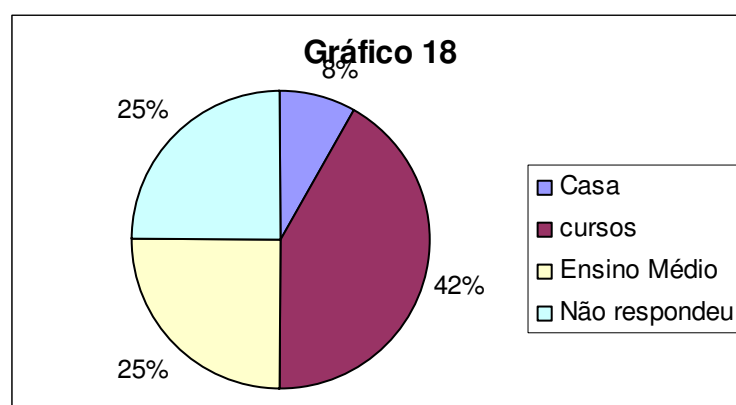


Figura 67: Gráfico referente à forma de aquisição de conhecimentos sobre recursos computacionais.

A tabela 24 e a figura 67 mostram que dos 42% dos estudantes adquiriram conhecimento em recursos computacionais em cursos específicos, 25% aprenderam durante o ensino médio e 8% aprenderam em casa, mexendo no computador.

A questão seguinte (questão 5) - “Além de fazer universidade, você tem alguma outra ocupação? Qual?” apresentou os seguintes resultados.

Tabela 25

Ocupação além das aulas do curso de Engenharia Civil

Possui alguma ocupação além do curso	Nº de respostas	%
Não	10	83
Sim	2	17
Trabalho externo à UFSC	1	8,5
Outro curso (CEFET-SC)	1	8,5
Total	12	100

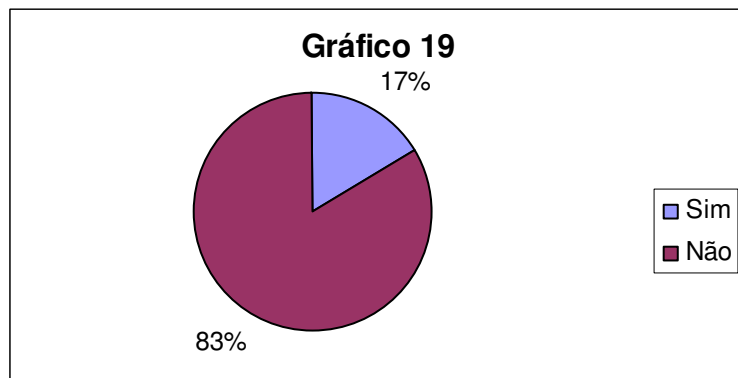


Figura 68: Gráfico referente à ocupação além do curso.

Os resultados apresentados na tabela 25 e na figura 68 apontam que 83% dos estudantes não possuem outra ocupação além do curso que freqüentam. Dos que têm outra ocupação (17%), um deles trabalha fora da UFSC e outro freqüenta outro curso em outra instituição de ensino.

Na última questão (nº 6): “*Já possui algum conhecimento de Geometria Descritiva?*” chegou-se aos resultados apresentados na tabela 26.

Tabela 26

Conhecimento referente à Geometria Descritiva

Conhece Geometria Descritiva	Nº de respostas	%
Sim	8	67
Ensino Médio	7	58
É repetente	1	8
Não	4	33
Total	12	100

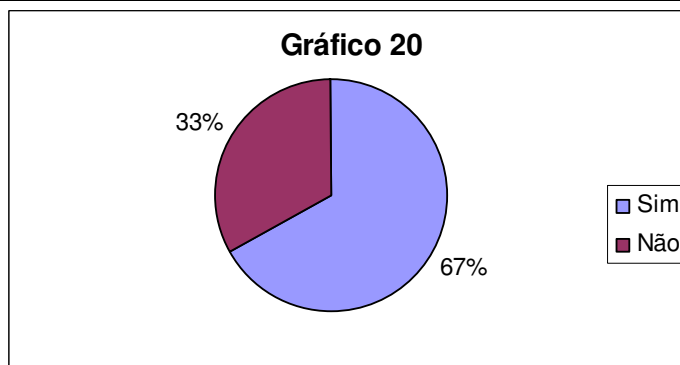


Figura 69: Gráfico referente ao conhecimento sobre Geometria Descritiva.

Quanto ao conhecimento referente aos conteúdos de Geometria Descritiva, pode ser observado na tabela 26 e na figura 69 que 67% dos estudantes já possuíam algum tipo de conhecimento antes de iniciar a disciplina. Destes, 58% adquiriram esse conhecimento durante o Ensino Médio e um (8%) era repetente. Com as respostas deste questionário se tinha uma idéia do perfil dos estudantes. Na aula seguinte a pesquisa iria começar.

Aula 2 (07/08)

Grupo 3 (estudantes sem Visual GD)

Nesta aula os estudantes que optaram por não utilizar o Visual GD começaram o estudo dos módulos de aprendizagem. Havia também sólidos que poderiam ser utilizados para auxílio na resolução dos exercícios. Os estudantes tinham muita dúvida de visualização, pois nem todos conseguiam “ver” os objetos e posicioná-los corretamente. Trabalhavam em grupo e também discutiam dúvidas uns com os outros. Tinham uma certa dependência do professor para corrigir e confirmar seus exercícios. Nesta aula iniciaram o módulo 1 e não o terminaram. Estava ausente ECC 10.

Resumo das observações:

- dependência do professor;
- muitas dúvidas de conteúdo;
- trabalho em grupo;
- uso dos sólidos para estudar figuras.

Grupo 4 (estudantes com Visual GD)

Nesta aula todos os estudantes chegaram cedo, indo direto ao *hiperlab*. Iniciaram a aula sendo apresentados aos professores que iriam colaborar na pesquisa [Henriett M. Montanha (observadora) e João Haroldo Borges (professor de GD)].

Após a apresentação, iniciaram o estudo. Embora cada um ocupasse um computador (eram poucos estudantes), trocavam idéias entre si sobre o conteúdo.

Após o cadastro e a sondagem, começaram a navegação do conteúdo do Visual GD. No início tiveram muitas dúvidas, mas ao iniciarem o conteúdo propriamente dito as dúvidas diminuíram. A estudante EEC 19 mostrou-se solícita aos colegas, quando estes a consultavam.

A aula transcorreu tranqüilamente.

Resumo das observações:

- autonomia;
- a maioria das dúvidas era referente ao sistema e não ao conteúdo;

Aula 3 (09/08)

Grupo 3 (estudantes sem Visual GD)

Nesta aula, os estudantes continuaram resolvendo os exercícios dos módulos. Recorriam ao auxílio do professor quando tinham dúvidas. Utilizavam os sólidos na tentativa de posicionar e entendê-los melhor nos exercícios. Muitas vezes o professor era chamado para auxiliá-los nesta tarefa. As dúvidas de conteúdo eram freqüentes. Nesta aula só faltou o estudante ECC 13.

Resumo das observações:

- dependência do professor;
- muitas dúvidas de conteúdo;
- trabalho em grupo;
- uso dos sólidos para estudar figuras.

Grupo 4 (estudantes com Visual GD)

Nesta aula, os estudantes continuaram a navegação no Visual GD. Trabalhavam cada um em seu computador, mas trocavam idéias com os colegas que estavam próximos. Só chamavam o professor quando não conseguiam resolver os exercícios sozinhos ou com os colegas vizinhos. Alguns alunos pareciam cansados. Ao serem

questionados, verbalizaram seu esgotamento, cujo motivo era o calor aliado ao dia todo com aulas (cálculo, etc.). Neste dia os estudantes solicitaram sair um pouco mais cedo.

Resumo das observações:

- autonomia;
- a maioria das dúvidas era referente ao sistema e não ao conteúdo;
- trocavam idéias com os colegas vizinhos.

Aula 5 (16/08)

Grupo 3 (estudantes sem Visual GD)

Neste dia alguns estudantes já estavam resolvendo o módulo de aprendizagem 2. A aula transcorreu normalmente. Faltaram neste dia: EEC 10, EEC 14, EEC 12 e EEC 17. Ainda as chamadas ao professor eram comuns, bem como o uso dos sólidos e o trabalho em grupo.

Resumo das observações:

- dependência do professor;
- muitas dúvidas de conteúdo;
- trabalho em grupo;
- uso dos sólidos para estudar figuras.

Grupo 4 (estudantes com Visual GD)

Neste dia, o estudante EEC 12 não compareceu à aula. Logo no início das aulas houve um problema externo com o servidor e os estudantes não puderam utilizar muito o Visual GD. Iniciaram então a resolução dos exercícios dos módulos. Tinham poucas dúvidas, pois o módulo inicial era referente ao conteúdo do módulo que todos já haviam visto. Porém, mesmo sendo poucas as dúvidas eram sanadas pelo

professor, pois o sistema não funcionou mais o resto da aula. Mesmo com este imprevisto a aula teve um bom andamento.

Resumo das observações:

- trabalharam em grupo no módulo;
- mais recorrências ao professor que nas aulas anteriores;
- trocavam idéias com os colegas.

Aula 6 (21/08)

Grupo 3 (estudantes sem Visual GD)

A aula transcorreu normalmente. Todos os estudantes já estavam resolvendo o módulo 2. Os estudantes resolvendo os módulos, chamando o professor a qualquer dúvida, fosse ela de entendimento dos enunciados ou para correção dos exercícios.

Resumo das observações:

- dependência do professor;
- muitas dúvidas de conteúdo;
- trabalho em grupo;
- uso dos sólidos para estudar figuras.

Grupo 4 (estudantes com Visual GD)

Nesta aula, os estudantes EEC 16 e EEC 18 passaram a trabalhar em grupo, pois terminaram o Visual GD e já estavam continuando a resolução dos módulos iniciados na aula anterior. O estudante EEC 19 não compareceu à aula. Tiravam muitas dúvidas no próprio sistema. Ainda nesta aula o sistema estava um pouco falho. Havia problemas em salvar a resposta de alguns exercícios. O estudante EEC 20 trabalhava sozinho nos módulos e dificilmente recorria ao professor por dúvida de conteúdo.

Resumo das observações:

- autonomia;

- trabalho em grupo;
- a maioria dos estudantes já estava respondendo as folhas;
- tiravam dúvidas de conteúdo no Visual GD.

Aula 7 (23/08)

A partir desta semana, funcionários e professores da UFSC aderiram ao movimento grevista. Desta forma os estudantes compareceram a esta aula para fazer uma reunião e ver se iriam continuar as aulas ou não. Decidiram, paralisar. Assim sendo, as aulas foram suspensas e reiniciariam ao final da greve.

Aula 8 (29/01/2002)

Grupo 3 (estudantes sem Visual GD)

Nesta aula houve retorno às aulas após o fim da greve. Foram aproximadamente 3 meses e meio sem aula.

Por solicitação dos estudantes, após um longo período sem aulas, o conteúdo foi reiniciado. Receberam novamente o módulo 1 e tentaram resolvê-lo. Os estudantes demonstravam cansaço, pois tiveram aula o dia todo. Era verão e a sala não era climatizada. Reclamavam muito o fato de ter GD e Cálculo num mesmo dia.

O módulo era resolvido muito lentamente. Ao menor sinal de dúvida o professor era solicitado.

Resumo das observações:

- a aula rendeu pouco;
- os estudantes demonstraram cansaço;
- estudantes mostravam-se dependentes do professor;
- trabalho em grupo;
- usavam sólidos para sanar dúvidas.

Grupo 4 (estudantes com Visual GD)

Os estudantes iniciaram o conteúdo fazendo uma revisão no Visual GD. Não o fizeram novamente, apenas viram o que já haviam feito. Somente os estudantes que esqueceram a senha é que iniciaram toda a navegação. Mostraram-se entusiasmados em voltar às aulas. EEC 16 e EEC 18 trabalhavam juntos. Resolviam os módulos e tiravam dúvidas no Visual GD. Este grupo mostrava-se descontraído. Até demonstravam diversão com as dúvidas encontradas. O professor foi chamado para sanar dúvida de conteúdo uma vez.

Resumo das observações:

- trabalho em grupo ou individual;
- poucas chamadas ao professor por dúvida de conteúdo;
- autonomia.

Aula 9 (31/01/2002)**Grupo 3** (estudantes sem Visual GD)

Os estudantes continuaram resolvendo o módulo 1. Tiravam dúvidas com o professor e utilizavam os sólidos para visualizar as figuras no espaço e tentar resolver os problemas a elas referentes.

Resumo das observações:

- estudantes mostravam-se dependentes do professor;
- trabalho em grupo;
- usavam sólidos para sanar dúvidas.

Grupo 4 (estudantes com Visual GD)

Os estudantes continuaram resolvendo os módulos e tiravam dúvidas no Visual GD. O estudante EEC 20 trabalhou sempre sozinho. Os estudantes EEC 16 e EEC 18 trabalhavam em dupla. A aula transcorreu normalmente.

Resumo das observações:

- trabalho em grupo ou individual;
- poucas chamadas ao professor por dúvida de conteúdo;
- autonomia.

Aula 10 (05/02/2002)**Grupo 3** (estudantes sem Visual GD)

Os estudantes terminaram nesta aula a resolução do módulo 1. A aula transcorreu normalmente. Tiravam dúvidas com o professor e utilizavam os sólidos para visualizar as figuras no espaço e tentar resolver os problemas.

Resumo das observações:

- estudantes mostravam-se dependentes do professor;
- trabalho em grupo;
- usavam sólidos para sanar dúvidas.

Grupo 4 (estudantes com Visual GD)

Continuaram resolvendo os módulos e tiravam dúvidas no Visual GD. O estudante EEC 20 trabalhou sozinho. Já EEC 16 e EEC 18 trabalhavam em dupla. Poucas vezes o professor foi chamado por causa de dúvidas de conteúdo.

Resumo das observações:

- trabalho em grupo ou individual;
- poucas chamadas ao professor por dúvida de conteúdo;
- autonomia.

Aula 11 (07/02/2002)**Grupo 3** (estudantes sem Visual GD)

Os estudantes iniciaram o módulo 2. A resolução dos exercícios nesta turma era lenta, pois, em sua maioria, os alunos eram muito dependentes do professor. Tiravam dúvidas com o professor e utilizavam os sólidos para visualizar as figuras no espaço e tentar resolver os problemas.

Resumo das observações:

- estudantes mostravam-se dependentes do professor;
- trabalho em grupo;
- usavam sólidos para sanar dúvidas.

Grupo 4 (estudantes com Visual GD)

Os estudantes continuaram resolvendo os módulos e tiravam dúvidas no Visual GD. A maioria deles estava terminando já o módulo 2. A aula transcorreu normalmente.

Resumo das observações:

- trabalho em grupo ou individual;
- poucas chamadas ao professor por dúvida de conteúdo;
- autonomia.

Aula 12 (14/02/2002)**Grupo 3** (estudantes sem Visual GD)

Continuaram seus estudos no módulo 2. Os estudantes eram muito dependentes do auxílio do professor. Utilizavam os sólidos para visualizar as figuras no espaço e tentar resolver os problemas.

Resumo das observações:

- estudantes mostravam-se dependentes do professor;
- trabalho em grupo;

usavam sólidos para sanar dúvidas.

Grupo 4 (estudantes com Visual GD)

A maioria dos estudantes terminou o módulo 2. Para estes, não havia mais módulos, pois a programação só que fizessem até o módulo 2 antes da avaliação. Os que iam terminando foram dispensados. Ao final da aula todos já haviam terminado os módulos.

Resumo das observações:

- trabalho em grupo ou individual;
- poucas chamadas ao professor por dúvida de conteúdo;
- autonomia.

Aula 13(19/02/2002)**Grupo 3** (estudantes sem Visual GD)

Os estudantes continuaram o módulo 2 e alguns deles terminaram. Tiravam dúvidas com o professor e utilizavam os sólidos para visualizar as figuras no espaço e tentar resolver os problemas delas.

Resumo das observações:

- estudantes mostravam-se dependentes do professor;
- trabalho em grupo;
- usavam sólidos para sanar dúvidas.

Grupo 4 (estudantes com Visual GD)

Com exceção do estudante EEC 20, os demais chegaram mais tarde e ficaram trocando informações sobre os módulos. Os estudantes EEC 16 e EEC 18 terminaram o módulo 2. O estudante EEC 17 queria tirar suas dúvidas com o professor e não com o *software*. Mais tarde solicitou ao EEC 19 que trabalhassem juntos.

Resumo das observações:

- trabalho em grupo ou individual;
- poucas chamadas ao professor por dúvida de conteúdo;
- autonomia;

Aula 14 (21/02/2002)**Grupo 3** (estudantes sem Visual GD)

Nesta aula os estudantes terminaram o módulo 2. A aula fluiu normalmente. Os estudantes tiravam dúvidas com o professor e utilizavam seus sólidos para melhor visualizar s exercícios.

Resumo das observações:

- estudantes mostravam-se dependentes do professor;
- trabalho em grupo.
- usavam sólidos para sanar dúvidas.

Grupo 4 (estudantes com Visual GD)

Os estudantes que haviam terminado os módulos estavam resolvendo exercícios complementares. EEC 17 foi resolver os exercícios em casa. A aula fluiu tranqüilamente.

Resumo das observações:

- trabalho em grupo ou individual;
- poucas chamadas ao professor por dúvida de conteúdo;
- autonomia.

Aula 15 (26/02/2002)

Neste dia, aplicou-se o primeiro exercício de Verificação de Aprendizagem com base nos exercícios realizados ao longo do uso do Visual GD e nos módulos de aprendizagem. Os quadros 22 e 23 apresentam o resultado dessa primeira avaliação.

Quadro 22

Resultado da verificação de aprendizagem realizada pelos estudantes do Grupo 3 (não utilizaram o Visual GD)

Estudante	Nota
EEC 09	9,5
EEC 10	9,7
EEC 11	8,9
EEC 12	9,8
EEC 13	9,0
EEC 14	10
EEC 15	10
Média do Grupo 03	9,5

Quadro 23

Resultado da verificação de aprendizagem realizada pelos estudantes do Grupo 4 (utilizaram o Visual GD)

Estudante	Nota
EEC 16	8,6
EEC 17	8,8
EEC 18	8,3
EEC 19	9,1
EEC 20	8,8
Média do grupo 04	8,7

Analisando as notas atribuídas aos estudantes dos dois grupos foi possível perceber que o quadro inverteu com relação às outras turmas. Os alunos que utilizaram o Visual GD tiveram média igual a 8,7, em contraposição aos estudantes que não utilizavam o Visual GD, cuja média foi igual a 9,5. Em conversa com os estudantes foi dito que estes sentiram um pouco de dificuldade em visualizar os exercícios, pois

estavam acostumados a recorrer ao Visual GD sempre que tinham dúvida e na prova o recurso não foi disponibilizado. Já os que vinham resolvendo os exercícios sem uso do Visual GD se acharam mais familiarizados com o estilo da prova.

A partir desta aula, passou-se para mais uma etapa de estudo. A diferença é que nesta segunda etapa, as aulas de uso do Visual GD eram em número menor de acordo com o replanejamento das aulas. Cabe aqui ressaltar que houve necessidade de uma aula a mais para os estudantes que não utilizavam o Visual GD terminassem suas atividades.

Aula 16 (28/02/2002)

Grupo 3 (estudantes sem Visual GD)

Neste dia os estudantes receberam os módulos 3, 4 e 5 e foram resolvendo-os mais rapidamente que os módulos iniciais. Ainda continuavam tendo dúvidas, mas em menor número.

Resumo das observações:

- estudantes mostravam-se menos dependentes do professor;
- trabalho em grupo;
- usavam sólidos para sanar dúvidas.

Grupo 4 (estudantes com Visual GD)

Da mesma forma que o grupo 3, os estudantes deste grupo receberam os módulos 3, 4 e 5. Resolviam-nos tirando dúvidas no Visual GD. Foi a primeira vez que o professor precisou mostrar no quadro, uma figura que o estudante EC 17 não estava entendendo. Os outros estudantes também prestaram atenção ao que foi passado. Todos terminaram o módulo 3 nesta aula.

Resumo das observações:

- trabalho em grupo ou individual;
- poucas chamadas ao professor por dúvida de conteúdo;

- autonomia.

Aula 17 (05/03/2002)

Grupo 3 (estudantes sem Visual GD)

Nesta aula, a maioria dos estudantes terminou o módulo 3 e iniciou o módulo 4. Trabalhavam mais em grupo e as chamadas ao professor ainda continuavam (mesmo que em menor número). Os estudantes tiravam dúvidas com o professor e utilizavam seus sólidos para melhor visualizar os exercícios.

Resumo das observações:

- os estudantes mostravam-se dependentes do professor (embora menos que na primeira etapa de estudos).
- trabalho em grupo;
- usavam sólidos para sanar dúvidas.

Grupo 4 (estudantes com Visual GD)

Nesta aula os estudantes iniciaram e terminaram o módulo 4. A aula transcorreu normalmente. Não houve chamada para dúvida e conteúdo, somente para correção de exercício.

Resumo das observações:

- trabalho em grupo ou individual;
- não houve chamadas ao professor por dúvida de conteúdo;
- autonomia.

Aula 18 (07/03/2002)**Grupo 3** (estudantes sem Visual GD)

Nesta aula, os estudantes terminaram o módulo 4 e iniciaram o módulo 5. Por se tratar de um conteúdo um pouco mais complexo, as dúvidas aumentaram. Mesmo assim, a aula transcorreu sem maiores problemas. Os alunos tiravam dúvidas com o professor e utilizavam seus sólidos para melhor visualizar os exercícios.

Resumo das observações:

- estudantes mostravam-se um pouco mais dependentes do professor que na aula anterior;
- trabalho em grupo.
- usavam sólidos para sanar dúvidas.

Grupo 4 (estudantes com Visual GD)

Nesta aula os estudantes iniciaram e terminaram o módulo 5, pois segundo os próprios estudantes, o Visual GD mostrava bem os “traços das retas e dos planos”. O conteúdo não lhes pareceu abstrato.

Resumo das observações:

- trabalho em grupo ou individual;
- poucas chamadas ao professor por dúvida de conteúdo;
- autonomia.

Aula 19 (12/03/2002)**Grupo 3** (estudantes sem Visual GD)

Nesta aula os estudantes terminaram o módulo 5, que lhes pareceu um pouco mais difícil que os módulos 3 e 4. A aula fluiu normalmente. Os estudantes tiravam

dúvidas com o professor e utilizavam seus sólidos para melhor visualizar os exercícios. Ao final desta aula todos já haviam terminado o módulo 5.

Resumo das observações:

- estudantes mostravam-se ainda um pouco dependentes do professor;
- trabalho em grupo;
- usavam sólidos para sanar dúvidas.

Grupo 4 (estudantes com Visual GD)

Nesta aula os estudantes somente tiraram dúvidas do conteúdo.

Resumo das observações:

- trabalho em grupo ou individual;
- poucas chamadas ao professor por dúvida de conteúdo;
- autonomia.

Cabe ressaltar aqui que, ao final da aula 19, os dois grupos já haviam terminado o conteúdos necessários para o segundo exercício de verificação de aprendizagem. Com isso, foi antecipado o exercício de verificação de aprendizagem 2 para a aula 20.

Aula 20 (14/03/2002)

Nesta data houve o segundo exercício de Verificação de Aprendizagem que abrangeu o conteúdo dos módulos 3 a 5. O exercício foi resolvido individualmente. O quadro 24 apresenta o resultado desta primeira avaliação.

Quadro 24

Resultado da verificação de aprendizagem realizada pelos estudantes

Estudante	Nota
EEC 09	9,8
EEC 10	10
EEC 11	6,0
EEC 12	9,8
EEC 13	8,2
EEC 14	8,8
EEC 15	9,4
Média do Grupo 03	8,8
EEC 16	7,4
EEC 17	8,6
EEC 18	7,9
EEC 19	9,1
EEC 20	9,2
Média do grupo 04	8,4
Média dos grupos	8,6

Analisando as notas neste segundo exercício, percebe-se que a média dos estudantes do grupo 3 caiu de 9,5 para 8,8 no segundo exercício e a média dos estudantes do grupo 4 caiu também (de 8,7 para 8,4). A nota mais baixa foi a do estudante EEC 11 que baixou de 8,9 para 6,0. Ao ser questionado, o estudante alegou ter dúvidas de visualização. Disse ainda que “quando o Visual GD mostra, parece tudo tão fácil e óbvio. Mas ao resolver sozinho, se perde um pouco” Alegou ainda “estar muito nervoso na prova por não conseguir estudar antes”.

Como o exercício de verificação de aprendizagem 2 foi adiantado em uma aula, a partir da aula 21, todos os estudantes ficaram em uma mesma sala e as aulas continuaram sem o uso do Visual GD. Os estudantes recebiam os módulos que eram preenchidos por eles. Nessas aulas havia apenas os sólidos para quem quisesse tentar visualizar os exercícios de forma mais concreta.

Como previsto, a presença do professor era mais solicitada. Os alunos resolveram os mesmos módulos que a turma EGR 5212 136 A (quadro 12).

Os estudantes resolviam os exercícios e da mesma maneira que os estudantes das outras turmas. O professor era chamado mais vezes para sanar dúvidas. De modo a não prejudicar os alunos (em função da quantidade de conteúdo e o pouco tempo que restava do semestre), os módulos eram resolvidos em grande grupo. O professor questionava os estudantes encaminhando-lhes outras perguntas até que

obtivessem as respostas. Todos iam resolvendo juntos a tarefa e alguns exercícios eram deixados para serem resolvidos em casa e depois corrigidos pelo professor fora do horário de aula.

Resumo das observações:

- certa dependência dos estudantes ao professor;
- uso de sólidos e módulos anteriores para sanar dúvidas nos módulos seguintes.

A terceira avaliação foi realizada contemplando os exercícios contidos até o módulo 11. O quadro 25 apresenta a nota obtida pelos estudantes nesta avaliação.

Quadro 25

Resultado do exercício de verificação de aprendizagem 3

Estudante	Nota
EEC 09	8,8
EEC 10	9,6
EEC 11	9,0
EEC 12	9,6
EEC 13	8,9
EEC 14	9,2
EEC 15	9,8
Média do Grupo 03	9,2
EEC 16	6,4
EEC 17	8,9
EEC 18	8,2
EEC 19	9,1
EEC 20	8,9
Média do grupo 04	8,3
Média dos grupos	8,7

Ao se comparar os resultados obtidos nos exercícios 2 e 3, pode-se perceber que a média do grupo 3 subiu de 8,8 para 9,2 e a média do grupo 4 caiu de 8,4 para 8,3. Não houve uma mudança sensível com relação aos resultados que os estudantes já vinham apresentando. O interessante é que nesta turma, mesmo sendo o andamento semelhante ao das outras (os estudantes eram autônomos, tinham poucas dúvidas de conteúdo, demonstravam interesse pela aula...), a média sempre foi mais baixa.

Da mesma forma que a turma 136 A, além de um terceiro exercício de verificação de aprendizagem, uma atividade de generalização de conhecimento (construção da

maquete) foi aplicado. As figuras 70 e 71 e o anexo 3 mostram alguns dos trabalhos dos estudantes.



Figura 70: Trabalho de generalização (turma EGR 5212 – 136 B)



A maquete foi construída em grupo. Tal qual os alunos da turma 136 A, foi verificado que no que se referia aos procedimentos necessários para a construção da maquete (determinação de verdadeira grandeza das partes constituintes, colocação em escala, etc), os estudantes tiveram sucesso, mas no que se referia ao resultado final, não aconteceu o mesmo. O quadro 26 mostra a tabela com os resultado final atingido pelos estudantes no exercício final.

Quadro 26
Resultado obtido pelos estudantes no exercício final (maquete)

Estudante	Nota
EEC 09	10
EEC 10	8,0
EEC 11	8,0
EEC 12	7,7
EEC 13	7,7
EEC 14	7,7
EEC 15	7,7
Média do Grupo 03	8,1
EEC 16	6,0
EEC 17	8,0
EEC 18	6,0
EEC 19	7,7
EEC 20	8,0
Média do grupo 04	7,1
Média dos grupos	7,6

Como pode ser verificado, mesmo tendo uma nota acima da média, as notas não foram tão altas como nas demais avaliações. Da mesma forma que os estudantes da turma 136 A, estes também alegaram ter um acúmulo de avaliações muito grande. Então, se dedicaram na busca da solução do problema final (busca dos dados para a montagem da maquete) do que na maquete propriamente dita. A coincidência das respostas dos alunos das turmas EGR 5212 136 A e 136 B quando argüidos sobre o porquê da queda da nota na avaliação final procede, pois a disciplina de Geometria Descritiva é uma das poucas em que a turma é dividida em dois grupos. Nas demais disciplinas, os estudantes estão todos juntos e assim sendo o que se pede para um se pede para outro. Mesmo com algumas quedas nas notas dos estudantes, a média final da disciplina foi satisfatória, como mostra o quadro 27.

Quadro 27

Resultado final dos estudantes da turma EGR 5212 – 136 B

Estudante	Nota
EEC 09	10
EEC 10	9,5
EEC 11	8,0
EEC 12	9,5
EEC 13	9,0
EEC 14	9,0
EEC 15	9,5
Média do Grupo 03	9,2
EEC 16	7,5
EEC 17	8,5
EEC 18	7,5
EEC 19	9,0
EEC 20	9,0
Média do grupo 04	8,3
Média dos grupos	8,7

Com isso foi finalizado o experimento na turma EGR 5212 136 B. Com o intuito de obter mais informações a respeito da utilização do Visual GD nas aulas, no último dia conversou-se com os alunos para obter-se informações sobre as vantagens e desvantagens da utilização do Visual GD. As respostas eram também entregues por escrito, pois, dessa forma o relato pessoal do estudante ficou resguardado. Uma característica desta turma é que são muito objetivos. Respondiam sim ou não e não costumavam complementar sua resposta. A maioria dos relatos foi retirada da gravação desta conversa final. A seguir, é apresentado o resultado obtido.

Tópico 1: Como você viu a experiência?”

Procurou-se saber qual a opinião dos estudantes quanto à utilização do Visual GD nas aulas. A tabela 27 apresenta os resultados.

Tabela 27

Como você viu a experiência?

Como você viu a experiência	Nº de respostas	%
Positiva	5	100
Negativa	0	0
Total	5	100

Pode-se concluir que 100% dos estudantes apreciaram a experiência. A seguir, relato de um estudante sobre o experimento.

“(...) uma complementação do ensino” (EEC 19)

Tópico 2: Como a inclusão do computador no ensino de Geometria Descritiva lhe parece?”

Neste questionamento buscou-se saber sobre a mudança de metodologia. A tabela 28 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 28
Como você viu a experiência?

Como você viu a experiência	Nº de respostas	%
Positiva	4	80
Não responderam	1	20
Negativa	0	0
Total	5	100

Dos 5 estudantes que responderam a esse questionamento, 4 (80%) consideraram a inclusão do computador positiva. Um dos estudantes não respondeu. Os relatos a seguir complementam o que foi afirmado na tabela 26.

“O computador é mais interessante que a aula normal.” (EEC 17)

“A aula fica diferente.” (EEC 16)

Tópico 3: “Do que você mais gosta nesta experiência?”

Buscou informações sobre as preferências dos estudantes durante o uso do Visual GD.

Tabela 29
Fator de atração no Experimento

Do que você mais gosta nesta experiência?	Nº de respostas	%
Facilidade de visualização espacial e animações	5	100
Não responderam	0	0
Total	5	100

Ao ser analisada a tabela 29, observou-se que para todos os estudantes a vantagem que o Visual GD proporciona é a facilidade de visualização as animações que tornam a aula interessante. A seguir são apresentados relatos feitos pelos estudantes.

“A gente consegue ver as figuras no espaço e o que acontece com elas no plano.”
(EEC 17)

“A aula fica mais fácil.” (EEC 18)

Tópico 4: “O que você acha da inclusão de mídias (animação, som, figuras, ...)?”

Buscou-se a opinião sobre o uso de mídias no Visual GD. A tabela 30 apresenta os resultados.

Tabela 30

O que você acha da inclusão de mídias (animação, som, figuras, ...)?

Opinião sobre inserção das mídias	Nº de respostas	%
Positivo	5	100
Negativo	0	0
Total	5	100

Analisando as respostas vê-se que todos os estudantes acharam positiva a inclusão de mídias no Visual GD.

Tópico 5: “Que vantagens podem ser apontadas?”

Buscou informações dos estudantes que pudessem vir a contribuir para uma melhor análise do *software*. Foram apontadas as seguintes vantagens:

- presença de animações;
- facilidade de visualização;
- praticidade;
- não necessidade de esperar todos os estudantes fazerem um exercício para passar para o próximo.
- Os estudantes criam sua dinâmica e seu ritmo.

De acordo com as vantagens citadas pelos alunos, pode-se concluir que o Visual GD contribui para o ensino da Geometria Descritiva. Da forma como se apresenta hoje possibilita aos estudantes uma melhor visualização dos objetos, bem como sua relação com os planos de projeção. Os relatos a seguir legitimam o que foi dito.

“(...) Gostei porque não precisava esperar os outros estudantes para continuar a aula. Ia conforme meu ritmo.” (EEC 20)

“Facilita a visualização dos planos. É mais dinâmico.” (EEC 19)

Tópico 6: “Que desvantagens podem ser apontadas?”

Este questionamento buscou junto aos estudantes as dificuldades que eles encontraram no sistema. Foram apontadas as seguintes desvantagens:

- cansativo e repetitivo;
- não possui tratamento de erro;
- falta seqüência nos exercícios;
- pane dos computadores.

Os relatos dos estudantes confirmam o que foi dito.

“A pane do computador e a falta de seqüências dos exercícios.” (EEC 19)

“Os exercícios são muito parecidos. Fica chato e cansativo.” (EEC 17)

4.4.2.2 Conclusões encontradas na aplicação do Visual GD na turma EGR 5212 – 136 B

Após o término da experiência na turma EGR 5212 136 B, pode ser verificado que:

- o uso do Visual GD dá mais autonomia aos estudantes, deixando-os menos dependentes do professor;
- o tempo de estudo diminui;
- os estudantes que não utilizaram o Visual GD se mostraram muito dependentes do professor;
- os estudantes que utilizaram o Visual GD levavam as aulas de forma mais descontraída, porém com seriedade.

A partir destas observações, pode-se apontar algumas vantagens que validam a utilização do Visual GD nas aulas de Geometria Descritiva. São elas:

- a facilidade de visualização e entendimento do conteúdo;
- a autonomia proporcionada aos estudantes através do uso do Visual GD;
- o uso do Visual GD minimiza o tempo necessário para a resolução dos exercícios;
- o uso do Visual GD torna a aula mais interessante;

Mesmo que a inclusão do Visual GD seja positiva, vê-se que este ainda apresenta algumas desvantagens como:

- a falta de tratamento de erro no Visual GD, que alongou um pouco o tempo de estudo. Mesmo ele sendo mais rápido quando comparado com aulas tradicionais, foi atrasado em virtude de os estudantes necessitarem confirmar suas respostas com professor, já que o sistema não apresentava esse suporte.
- A repetitividade das questões apresentadas torna-o cansativo;

4.5 Discussão dos dados obtidos

Uma vez finda a aplicação do Visual GD, pode-se aqui estabelecer uma análise na tentativa de apontar algumas conclusões a respeito do experimento. Foram

estabelecidos quatro pontos de análise fundamentais que levariam esta pesquisadora a concluir sobre a contribuição do visual GD no ensino e Geometria Descritiva. Foram eles:

- 1) tempo de aprendizagem;
- 2) independência do estudante (relacionada à intervenção do professor);
- 3) adaptação do Visual GD aos diferentes ritmos de aprendizagem;
- 4) rendimento das turmas.

4.5.1. Quanto ao tempo de aprendizagem

Na tentativa de se responder a esse questionamento foram feitas observações referentes ao tempo (em aulas) em que os estudantes que utilizaram o Visual GD levaram para cumprir o conteúdo relativo a ele. Como o conteúdo abrangido no Visual GD foi dividido em duas etapas, pôde-se observar bem o tempo utilizado para cumpri-lo. Para facilitar o tempo, este foi previamente estabelecido¹¹. O quadro 28 apresenta o planejamento.

Quadro 28

Planejamento de aulas necessárias para aplicação do Visual GD

Turma	Etapas	Grupo	Nº de aulas necessárias	Aulas utilizadas
EGR 5201 233	1	1	12	2, 3, 4, 5, 6 e 7
	2		12	9, 10, 11, 12, 13 e 14
EGR 5212 136 A*	1	1	12	4, 5 e 6
		2	12	4, 5 e 6
	2	1	12	8, 9 e 10
		2	12	8, 9 e 10
EGR 5212 136 B*	1	3	12	8, 9, 10, 11, 12 e 13
		4	12	8, 9, 10, 11, 12 e 13
	2	3	12	15, 16, 17, 18 19 e 20
		4	12	15, 16, 17, 18 19 e 20

* - planejamento após término da greve.

Verificou-se que, na turma EGR 5201 233 – Licenciatura em Matemática, na primeira etapa (aulas 2 a 7), o Visual GD foi concluído por alguns estudantes já na aula 4. Todos terminaram o *software* na aula 6. Na aula 7 todos estavam realizando exercícios complementares. Cabe ressaltar que nesta etapa não houve a aula 5 (reunião dos estudantes sobre adesão ou não ao movimento grevista). Já na

¹¹ De acordo com o que está colocado no início do capítulo, o conteúdo foi distribuído nas aulas de acordo com o que normalmente é dispendido de tempo em aulas 'tradicionais' para sua conclusão.

segunda etapa (aulas 9 a 14), verificou-se que na aula 13 todos já haviam terminado seus exercícios e que na aula 14 aconteceu uma revisão dos conteúdos, pois de acordo com o planejamento, o exercício de verificação de aprendizagem só seria realizado na aula seguinte (aula 15).

Na turma de Engenharia Civil (EGR 5212 136 A), que optou ao término da greve, por reiniciar o conteúdo, as aulas aconteceram da seguinte forma: na primeira etapa (aulas 4, 5 e 6), o grupo 1 terminou o Visual GD na aula 5 e receberam como complemento os módulos de aprendizagem 1 e 2. Nesta mesma data, o grupo 2 (que não utilizava o visual GD) recebeu o módulo 2. Na aula seguinte (aula 6) todos terminaram os módulos 1 e 2. Na segunda etapa (8, 9 e 10), houve troca, os estudantes que estavam no *hiperlab* deixaram de utilizar o Visual GD e os estudantes que não utilizaram o Visual GD na primeira etapa passaram a utilizá-lo. Tanto o grupo 1 como o grupo 2 terminaram os módulos 3, 4 e 5 na aula 10.

Na turma de Engenharia Civil (EGR 5212 136 B) o grupo 4 (que estava utilizando o Visual GD) optou em continuar seus estudos. Já o grupo 3 (que não utilizou o Visual GD na primeira etapa) decidiu reiniciar o conteúdo. Assim sendo, na primeira etapa de estudos, na aula 12, o grupo 4 já havia terminado os exercícios dos módulos (exercícios complementares) e continuaram resolvendo outros exercícios extras, enquanto ficaram esperando o grupo 3 terminar, ao passo que o grupo 3 só terminou na aula 14. Já na segunda etapa, o grupo 4 terminou os módulos na aula 18, ao passo que o grupo 3 só terminou na aula seguinte (aula 19). Com isso, o exercício de verificação de aprendizagem 2 foi adiantado em uma aula.

O quadro 29 apresenta de forma concisa o número de aulas que cada grupo necessitou para o término do conteúdo.

Quadro 29

Planejamento de aulas necessárias para aplicação do Visual GD

Turma	Etapa	Grupo	Nº de aulas necessárias	Nº de aulas utilizadas
EGR 5201 233	1	1	12	10
	2		12	10
EGR 5212 136 A	1	1	12	8
		2	12	12
	2	1	12	12
		2	12	12
EGR 5212 136 B	1	3	12	10
		4	12	14
	2	3	12	6
		4	12	8

Como se pode perceber, houve diminuição do tempo necessário para se concluir o conteúdo conforme planejado nas turmas de Licenciatura em Matemática (etapas 1 e 2) e Engenharia Civil (turma 136 A) somente na etapa 1 e Engenharia Civil (turma 136 B) nas etapas 1 e 2.

4.5.2. Quanto à independência do estudante (relacionada à intervenção do professor)

Para responder a esse tópico, foi observado o questionamento dos estudantes ao professor no que se refere ao conteúdo.

Na turma EGR 5201 233, Licenciatura em Matemática, uma característica observada tanto na primeira como na segunda etapa da aplicação do Visual GD foi a autonomia dos estudantes, ou seja, a intervenção do professor no processo só ocorreu quando este era chamado pelos estudantes, e ainda assim, muitas dessas chamadas eram somente para confirmar/corrigir as respostas dadas aos exercícios, pois o Visual GD não fazia essa verificação de erro e acerto. Após a aplicação do Visual GD (a partir da aula 16) a autonomia dos estudantes foi verificada ainda, porém a quantidade de chamadas ao professor aumentou.

Na turma de Engenharia Civil (turma 136 A), na primeira etapa, o grupo 1 (que utilizou o Visual GD no início do experimento) tinha poucas dúvidas. Eram

estudantes considerados autônomos. Iam resolvendo os exercícios quando estes lhes apareciam e as dúvidas se resumiam à confirmação das respostas dadas. Já uma das características do grupo 2 era a dependência do professor. Estes chamavam o professor sempre que tinham uma dúvida (visualização, entendimento dos enunciados, etc). Na segunda etapa os grupos inverteram (grupo 1 passou a não mais utilizar o Visual GD e o grupo 2 passou a utilizá-lo). O grupo 1 continuava autônomo, porém as dúvidas não eram somente para a correção de exercícios. Eram também de visualização. O grupo 2 que até então se mostrava dependente do professor, passou a demonstrar autonomia. Chamavam poucas vezes por dificuldade de conteúdo, mas a maioria das chamadas era para correção dos exercícios. A partir da aula 12, todos os estudantes continuaram seus estudos sem a utilização do Visual GD. Notou-se que deste ponto em diante, a autonomia dos estudantes diminuiu um pouco pois estes não tinham mais a quem recorrer além do professor.

Na turma 136 B (Engenharia Civil) o grupo nunca utilizou o Visual GD (grupo 4) demonstrou dependência do professor em muitos momentos. Mesmo trabalhando em grupos. Tentavam resolver com os colegas, mas acabavam recorrendo ao professor para lhes sanar dúvidas. Já o grupo que sempre utilizou o Visual GD demonstrou autonomia nos estudos. A intervenção do professor era mínima. Da mesma forma que nos outros grupos que utilizavam o Visual GD, as chamadas do professor se resumiam à correção de dúvidas. Somente na aula 16 o professor teve de ir para o quadro negro explicar melhor uma figura que um estudante não estava entendendo.

Com isso pode se concluir que, ao se comparar a intervenção do professor realizada a partir de chamadas dos estudantes, aconteceu principalmente para os que nunca utilizaram o Visual GD ou que não utilizaram em dado momento da pesquisa. Já os estudantes que utilizaram o Visual GD mostraram-se autônomos enquanto a aplicação era realizada.

4.5.3. Quanto à adaptação do Visual GD aos diferentes ritmos de aprendizagem

Para a verificação deste questionamento, partiu-se do pressuposto que, se adaptar ao ritmo do estudante significa que nem todos precisam estar trabalhando o mesmo conteúdo na mesma aula, ou seja, tem-se o conteúdo a ser trabalhado e cada um leva o tempo necessário para realizá-lo. Um estudante não precisa se apressar por causa do outro que já acabou e este por sua vez, não necessita esperar os colegas para dar continuidade aos estudos. Foi verificado que em todas as turmas - Licenciatura em Matemática, Engenharia Civil (turma 136 A e 136 B) - havia estudantes em diferentes estágios durante uma mesma aula. Exemplos disso são: na aula 6 da turma de Engenharia Civil 136 A, alguns estudantes do grupo 1 saíram mais cedo por terminar os módulos; na aula 13 da turma de Engenharia Civil 136 B, alguns estudantes do grupo 4 se reuniram para trocar informações enquanto que outros estudantes deste mesmo grupo ainda estavam resolvendo exercícios; na turma de Licenciatura em Matemática, na aula 6 alguns estudantes já estavam resolvendo exercícios complementares enquanto que outros ainda estavam explorando o *software*.

4.5.4. Quanto ao rendimento das turmas

Para a verificação deste ponto, foram observados os resultados das avaliações realizadas no decorrer da disciplina. O quadro 30 apresenta uma visão geral dessas avaliações.

Quadro 30

Avaliações realizadas nas turmas durante o semestre 2001/2

Avaliações	Turmas		
	EGR 5201 233	EGR 5212 136 A	EGR 5212 136 B
1	EVA* 1	EVA* 1	EVA* 1
2	EVA* 2	EVA* 2	EVA* 2
3	EVA* 3	EVA* 3	EVA* 3
4	média dos módulos	Maquete	maquete

EVA – Exercício de Verificação de aprendizagem

O exercício de verificação de aprendizagem 1 foi realizado após a primeira etapa de aplicação do visual GD. A ela correspondia o conteúdo dos módulos de aprendizagem 1 e 2. O quadro 31 apresenta o resultado obtido pelas turmas.

Quadro 31

Resultado obtido no exercício de verificação de aprendizagem 1.

Turma	Grupo	Média obtida pelo grupo	Média obtida pela turma
EGR 5201 233	1*	9,0	9,0
EGR 5212 136 A	1*	8,6	8,4
	2	8,2	
EGR 5212 136 B	3	9,5	9,1
	4*	8,7	
Média geral do EVA 1			8,8

* - grupos que utilizaram o Visual GD nesta etapa da aplicação.

Analisando os dados apresentados no quadro 30, pode-se dizer que, mesmo que na turma 136 B (Engenharia Civil), onde o grupo que não utilizou o Visual GD obteve uma média mais alta que o grupo que utilizou o Visual GD, a média dos estudantes nesta primeira etapa de estudo foi boa, sendo a média geral desta avaliação igual a 8.8.

Após o término da segunda etapa de aplicação do Visual GD, foi aplicado o EVA 2. A esse exercício correspondia o conteúdo dos módulos de aprendizagem 3 a 5. O quadro 32 apresenta o resultado obtido pelas turmas.

Quadro 32

Resultado obtido no exercício de verificação de aprendizagem 2

Turma	Grupo	Média obtida pelo grupo	Média obtida pela turma
EGR 5201 233	1*	9,5	9,5
EGR 5212 136 A	1	8,4	8,7
	2*	9,1	
EGR 5212 136 B	3	8,8	8,4
	4*	9,2	
Média geral do EVA 2			8,8

* - grupos que utilizaram o Visual GD nesta etapa da aplicação.

Os resultados do EVA 2 apontam que os grupos que utilizaram o Visual GD nesta etapa de estudo obtiveram nota acima dos que não utilizaram, porém com pouca diferença entre elas. A média final das turmas foi a mesma que a obtida no EVA 1, ou seja 8,8.

O exercício de verificação de aprendizagem 3 foi realizado após o término da aplicação do Visual GD. Nesta etapa, não havia turma que utilizasse o Visual GD. O quadro 33 apresenta o resultado obtido pelas turmas.

Quadro 33

Resultado no exercício de verificação de aprendizagem 3

Turma	Grupo	Média obtida pelo grupo	Média obtida pela turma
EGR 5201 233	1	8,3	8,3
EGR 5212 136 A	1	9,0	8,5
	2	8,0	
EGR 5212 136 B	3	9,2	8,7
	4	8,3	
Média geral do EVA 3			8,5

Os resultados obtidos pelos estudantes no exercício de verificação de aprendizagem 3 mostram que as três turmas tiveram bons resultados com pouca variância (0,4 décimos da nota mais baixa para a mais alta). A média final das turmas ficou em 8,5.

Já no exercício final, houve variação quanto à atividade apresentada para as turmas. Os alunos da turma de licenciatura apresentaram média igual a 9,1. Já os estudantes de Engenharia Civil obtiveram 7,9 (turma EGR 5212 136 A) e 7,6 (EGR 5212 136 B). Cabe aqui ressaltar que a turma de Licenciatura em Matemática teve como avaliação final a média dos módulos que foram resolvidos em sala (onde havia o professor a quem recorrer em caso de dúvidas). Já os estudantes de Engenharia Civil resolveram o exercício de generalização de conteúdo individualmente ou em grupo, porém sem intervenção do professor (e ainda foi constatado pelo professor que os estudantes pouco se envolveram nesta atividade por causa das outras disciplinas do semestre). Acredita-se que essa diferença de valor para a média final das turmas exista em função destas particularidades da avaliação.

A média final das turmas ficou em 8,9 para EGR 5201 233 (Licenciatura em Matemática); 8,6 para a turma ERG 5212 136 A e 8,7 para a turma EGR 5212 136 B (ambas turmas de Engenharia Civil).

O quadro abaixo (34) que mostra um apanhado de todas essas notas obtidas pelos estudantes ao longo do semestre.

Quadro 34

Resultado obtido pelas turmas nos exercícios de verificação de aprendizagem

Turma	Avaliação				Média média final
	EVA1	EVA2	EVA3	Final	
EGR 5201 233	9,0	9,5	8,3	9,1	8,9
EGR 5212 136 A	8,4	8,7	8,5	7,9	8,6
EGR 5212 136 B	8,1	8,4	8,7	7,6	8,7

Com isso pode-se verificar que o rendimento das turmas foi similar. Ou seja, o Visual GD não se mostrou como um fator crucial na obtenção de notas nas avaliações.

Com esse relato, têm-se, portanto uma visão geral de como aconteceu a pesquisa e que resultados foram obtidos com ela. Esses dados coletados levaram a pesquisadora às respostas aos questionamentos iniciais da pesquisa, respostas estas que são apresentadas no capítulo a seguir, a conclusão do trabalho.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

5.1 Conclusões

O objetivo geral desta pesquisa foi verificar qual a contribuição do ambiente hipermídia Visual GD para a aprendizagem de Geometria Descritiva em situação real de ensino.

Uma característica das pesquisas encontradas que se referem ao uso do computador como auxiliar no ensino da Geometria Descritiva é que a maioria delas se preocupa em criar o ambiente e apresentá-lo para a comunidade científica em conclave (da área gráfica ou computacional), entretanto poucos são aqueles que fazem algum tipo de aplicação em situação real de ensino e menos ainda são os pesquisadores que, após fazer algum tipo de aplicação, apresentam seus resultados. Desta forma, nesta pesquisa procurou-se não só fazer essa aplicação em situação real como também descrever a metodologia empregada.

A Universidade Federal de Santa Catarina, em diferentes cursos, como Engenharias, Arquitetura e Matemática, oferece a disciplina de Geometria Descritiva. Procurou-se então realizar um estudo destacando o uso do ambiente hipermídia Visual GD em algumas turmas para verificar a performance deste. Para tanto foram

escolhidas uma turma de Licenciatura em Matemática (EGR 5201 233) e duas turmas de Engenharia Civil (EGR 5212 136 A e EGR 5212 136 B).

Na pesquisa procurou-se suprir esta lacuna apresentando suas diferentes etapas que vão desde o planejamento, a definição das turmas, a elaboração e validação dos questionários, o material de aula (módulos, exercícios de verificação de aprendizagem), a escolha dos auxiliares além da própria aplicação do Visual GD em situação de ensino-aprendizagem.

As turmas selecionadas foram, como já apresentado, EGR 5201 233 (Licenciatura em Matemática), EGR 5212 136 A e 136 B (ambas Engenharia Civil). Dentre estas turmas aceitaram participar da pesquisa 34 estudantes, 41% eram do Curso de licenciatura em Matemática, 59% eram de cursos de Engenharia (Civil, Produção Civil e elétrica e Sanitária e Ambiental). Destes 88% com conhecimentos em recursos computacionais, 56% sem outra atividade além das aulas na universidade e 50% com algum conhecimento prévio em Geometria Descritiva e 50% sem conhecimento nenhum da disciplina.

Para conduzir o estudo, foram elaboradas três questões de pesquisa. Na primeira questão: “a utilização do Visual GD minimiza o tempo de aprendizagem?” utilizou-se como parâmetro o tempo necessário para o ensino do conteúdo que está implementado no Visual GD. Em anos anteriores em que a pesquisadora ministrou a disciplina de Geometria Descritiva para estas turmas e também em outras instituições (1996 a 2000) averiguou-se que em média são utilizadas de 24 horas/aula para se estudar este conteúdo. Desta forma foram destinadas para esta pesquisa 24 horas/aula para cada turma para a aplicação do Visual GD. Os resultados obtidos são relatados a seguir:

- a turma EGR 5201 233 (Licenciatura em Matemática) que utilizou o Visual GD em todo o processo completou o estudo do conteúdo em 20 horas/aula, ou seja 4 horas/aula a menos que o previsto;
- a turma EGR 5212 136 A (Engenharia Civil) que foi dividida em dois grupos [um grupo utilizou o Visual GD na primeira etapa (12 h/a) e outro grupo que utilizou o Visual GD na segunda etapa (12 h/a)] obteve o seguinte resultado: para o grupo que

utilizou o Visual GD na primeira etapa terminaram o conteúdo em 20 aulas e o grupo que utilizou na segunda etapa concluiu os estudos em 24 aulas.

- a turma EGR 5212 136 B (Engenharia Civil) que foi dividida em dois grupos (um que utilizou o Visual GD e outro que não utilizou) obteve o seguinte resultado: para os estudantes que utilizaram o Visual GD foram necessárias 14 aulas para a conclusão do estudo. Para os demais estudantes (não utilizaram o Visual GD) foram necessárias 24 aulas.

Pode-se então deduzir que em vista dos dados obtidos o Visual GD realmente contribui para a minimização do tempo destinado à aprendizagem de GD.

Quanto à segunda questão: “a aplicação do Visual GD proporciona uma aprendizagem independente, possibilitando menor intervenção do professor?” foi constatado após análise dos dados obtidos na pesquisa que, a autonomia dos estudantes nas turmas em que o Visual GD foi aplicado era uma característica marcante. Os estudantes realizavam seus estudos e o professor, que ali fazia o papel de um orientador das atividades pouco era chamado por eles. As dúvidas, de acordo com observação realizada pelos auxiliares em sua maioria se resumiam a ao entendimento das questões ou mesmo para correção dos exercícios, uma vez que o *software* não o fazia. Essa afirmação pode ser corroborada com a verificação também realizada que, após a fase do estudo em que o Visual GD fora aplicado, as intervenções do professor aumentaram sensivelmente.

Já com relação à terceira questão: “a aplicação do Visual GD se adapta aos estudantes com mais dificuldades de visualização espacial?” pode ser constatado, após análise dos dados, o seguinte: ao utilizarem o Visual GD em seus estudos, os estudantes que possuíam algum tipo de dúvida quanto à visualização espacial dos objetos recorriam aos recursos de animação e sanavam suas dúvidas. As animações, que constam do Visual GD, mostram como acontece uma projeção, ou seja, como os raios projetantes vindos do infinito, passam pelos pontos da figura a ser projetada, continuando seu ‘trajeto’ e terminando por ‘marcar’ no plano de projeção a projeção da figura. Além disso, também está representado como acontece o processo de transposição de uma determinada figura do espaço para a *épura*. No desenvolvimento do *software* utilizou-se de animações, para mostrar ao

estudante a operação de reversibilidade que ocorre ao efetuar a aprendizagem da GD, isto é, em uma representação espacial do objeto também foi disponibilizada a projeção em épura e ao contrário quando o objeto de estudo estava já projetado é possível, através de um botão específico, mostrar sua posição no espaço em relação aos planos projetantes.

Esta foi uma das vantagens, apontadas pelos alunos, na utilização do Visual GD como, por exemplo:

“Visualização bem facilitada com a ajuda do programa (...).” (EM 13)

“(...) Torna a visualização em três dimensões mais fácil.” (EEC 04)

“Facilita a visualização dos planos. É mais dinâmico.” (EEC 19)

Pode-se mesmo complementar aqui, que esta última é a maior vantagem do ambiente, pois é constante se comentar em conclaves da área que a dificuldade maior encontrada nas aulas de Geometria Descritiva e até em outras disciplinas que lidam com a relação espaço/épura (Desenho Técnico e outras) é a falta ou dificuldade que os estudantes têm em visualizar os objetos no espaço e depois transpor essa informação para a épura. Desta forma, pode-se concluir que o Visual GD realmente se adapta aos estudantes com mais dificuldades de visualização espacial.

Além das observações necessárias para a verificação das questões de pesquisa, foi visto também o rendimento final dos estudantes. A média final encontrada entre as três turmas foi de 8,7 (oito pontos e sete décimos). Ao se comparar esse resultado com a média obtida pelas demais turmas de Geometria Descritiva oferecidas pelo departamento no mesmo semestre, que foi de 8,0 (oito pontos), pode-se concluir que o rendimento dos estudantes que participaram do experimento foi um pouco maior que o do demais estudantes. Cabe ressaltar aqui que esses dados estão apresentados apenas em caráter informativo, pois não foi realizado nenhum tipo de trabalho com estas turmas que pudesse validar tal resultado.

Quanto à questão geral da pesquisa que procurou investigar se o Visual GD melhora a aprendizagem de Geometria Descritiva, pode-se concluir que a mesma foi confirmada, pois o Visual GD minimiza o tempo de aprendizagem, dá autonomia ao estudante enquanto construtor de seu próprio conhecimento (ao diminuir a intervenção do professor) e se adapta aos estudantes com mais dificuldades de visualização espacial, fatores estes imprescindíveis para uma aprendizagem significativa, principalmente se for levada em consideração sua aplicação no ensino a distância.

No desenvolvimento da pesquisa, a fim de atingir os objetivos específicos apresentados foram realizadas diferentes atividades. Inicialmente, uma pesquisa bibliográfica sobre a utilização dos recursos computacionais em aulas de Geometria Descritiva, a fim de se obter seu estado da arte. Simultaneamente foram preparado o material de apoio para aplicação do Visual GD em situação real de ensino como: módulos de aprendizagem, exercícios de verificação de aprendizagem, exercícios complementares, questionários, fichas de observação. Também foram solucionados os problemas burocráticos para a aplicação da pesquisa, como: contato com a chefia do Departamento de Expressão Gráfica, definição das três turmas e, por fim, contato com os estudantes pertencentes a estas turmas sobre o teor da pesquisa sendo-lhes dada a oportunidade de escolha em participar ou não do experimento.

Após esses procedimentos iniciais foi realizada a aplicação propriamente dita. Nesse período contou-se com a participação dos auxiliares, que faziam as observações necessárias à coleta de dados para a pesquisa. Cabe aqui ressaltar o papel importante e decisivo destes colegas no desenvolvimento desta pesquisa. Sem suas anotações perder-se-iam dados importantes para a correção do Visual GD assim como a satisfação e rejeição dos alunos à utilização do *software*.

O período em que as aulas iam acontecendo e os exercícios de verificação de aprendizagem iam sendo realizados, foi um período muito gratificante, pois os resultados inicialmente obtidos, somados aos comentários dos alunos, davam indícios de que aquilo que se buscava, ou seja, fazer do Visual GD uma ferramenta de apoio ao ensino de Geometria Descritiva se concretizaria.

Uma vez terminadas as aulas, passou-se à etapa de organização e análise dos dados que iam aos poucos sendo separados por categorias a fim de responderem às questões de pesquisa. Nesta etapa, as falas dos estudantes foram cuidadosamente examinadas para que fossem extraídas as informações sem que houvesse nenhum tipo de interferência da pesquisadora, o que poderia comprometer os resultados de todo o trabalho.

A metodologia empregada para se encontrar tais resultados foi gerada especialmente por esta pesquisadora, em conjunto com outros profissionais da área (professores de Geometria Descritiva, pedagogos e psicólogos). Isso se fez necessário pela particularidade da própria pesquisa, pois após investigação bibliográfica sobre o uso dos recursos informatizados no ensino da GD, observou-se vários e diferentes ambientes de ensino, mas poucos foram aqueles aplicados em situação real de ensino e destes, não tinha dados de como fora feita a aplicação, tampouco que dados foram utilizados para se chegar aos resultados.

Esta pesquisa teve também como preocupação esboçar o método utilizado, como está explicitado detalhadamente no capítulo IV, com o objetivo de oferecer a outros pesquisadores uma ferramenta para verificar a eficiência e eficácia de seus aplicativos em situação real de aprendizagem.

É importante ressaltar que esta metodologia, poderá ser aplicada para testar ambientes virtuais de aprendizagem em áreas de conhecimento, distantes da área gráfica. Acredita-se, portanto, que não se trouxe contribuições somente para o ensino da Geometria Descritiva, mas também para pesquisas futuras no campo de aplicação de ambientes hipermídia em diferentes áreas do conhecimento.

5.2 Recomendações para Trabalhos Futuros

Esta pesquisa limitou-se à aplicação do ambiente hipermídia Visual GD em turmas de Geometria Descritiva que tivessem seu horário compatível com os horários livres de laboratório de informática e a participação efetiva da pesquisadora no campo de pesquisa. Faz-se necessário realizar o mesmo experimento em outras turmas de

Geometria Descritiva de diferentes instituições de ensino, para que se obtenha um quadro geral da utilização do Visual GD em situação real de aprendizagem.

É recomendável, no que se refere ao Visual GD propriamente dito - a partir de verificações de desvantagens apontadas pelos estudantes - que a versão atual seja revista, que o conteúdo total da disciplina seja implementado e que este seja incrementado com um sistema de tratamento do erro do estudante.

Sugere-se, ainda, fazer a implementação do Visual GD em ambiente *web*, pois é sabido que é cada vez maior o número de pessoas e instituições de ensino que têm acesso a este recurso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDO, Naomi; SHIBATA, Akihiro; CHATANI, Masahiro. **Wire-frame Modeling of Architectural Forms in Descriptive Geometry**. In: GRAPHICA 2001. 15º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico e IV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design. São Paulo: USP, 2001.

BIANCHETTI, **Dilemas do professor frente ao avanço da informática na escola**. Boletim Técnico do SENAC, v. 23 nº 2 pp. 2-11, maio/ago 1997)

BRASIL, Lei nº 9.394/96, dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 248, p. 27834, 23 dez. 1996. Seção 1.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. - Brasília : MEC / SEF, 1998.

Brasil. Secretaria de Ensino Médio. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias** / Secretaria de Educação Fundamental. - Brasília : MEC / SEF, 1998.

BROUSSEAU, Guy. **Fundamentos e Métodos da Didática da Matemática**. In **Didática das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget. 1996.

BRUILLARD, Eric. VIVET, Martial. **Concevoir des EIAO pour dès situations scolaires approche méthodologique**. In: *Didactique et Intelligence Artificielle*, Grenoble: La ensée Sauvage, 1994, p. 275 – 302.

BUGAY, Edson Luiz; ULBRICHT, Vânia Ribas. **Hipermídia**. Florianópolis: Visual Books, 2000.

CATAPAN Araci Hack e THOMÉ, Zeina Rebouças Corrêa. **Trabalho e Consumo Para além dos parâmetros curriculares**. Florianópolis: Insular, 1999.

CASSIMINHO, Ana Laura Felkl. **Criação de slides animados para ensino de Desenho Técnico e Geometria Descritiva**. In: Anais do II Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no desenho e 13º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Feira de Santana, BA, 1998 pp 539 – 541.

CHAVES, Eduardo O. C. **O uso do computador nas escolas: fundamentos e críticas**. São Paulo, Scipione: 1988.

COUTAZ, Joëlle. **Interfaces home-ordinateur**. Paris: Dunod, 1990.

COUTINHO, Henrique J. S.; QUEIROZ, Ricardo. **Aprendizado de Geometria Descritiva Auxiliada por Computação Gráfica – Animação**. In: *GRAPHICA 2000. 14º Simpósio Nacional de geometria Descritiva e Desenho Técnico e III International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design*. Oro Preto: UFOP, 2000.

FERREIRA, Cláudio Luiz; ULBRICHT, Vânia Ribas. **VISUAL GD: programação no ambiente de autoria e manipulação de variáveis em base de dados**. In: *Cibergraf: Cuba*, 2001.

GIL, Antônio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.

GIUNTA, Maria Antônia Benutti, VALENTE, Vânia Cristina. **Internet como mídia contribuidora no ensino de conceitos de Geometria Descritiva**. In: Anais do II Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no desenho e 13º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Feira de Santana, BA, 1998 pp 542 - 545.

GONÇALVES, Marília Matos. **Hipermedia Environment for Teaching Planes and Straight Lines in Orthogonal Cylindrical Projection** In: 8º ICECGDG Eight International Conference on Engineering Computer Graphics and Descriptive Geometry, 1998, Austin TX. **Proceedings of 8º ICECGDG Eight International Conference on Engineering Computer Graphics and Descriptive Geometry**. , 1998.

GONÇALVES, Marília Matos. **Ambiente Hipermídia como Auxiliar na Aprendizagem de Geometria Descritiva**. Florianópolis: UFSC, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

LOLLINI, Paolo. Didática e computador, quando e como a informática na escola. São Paulo, Loyola: 1991.

MARMO, C. G. **Curso de desenho**. São Paulo: Moderna, 1974 Livro 7.

MOREIRA, R. S.; FERREIRA, A. S.; MENEZES, F. G. de; BELFORT, E.; GUIMARÃES, L. C.; BARBASTEFANO, R.; CARVALHO, D. M. **Mangaba: Uma Ferramenta Computacional para Visualização Espacial**. In: *GRAPHICA 2001. 15º Simpósio Nacional de geometria Descritiva e Desenho Técnico e IV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design*. São Paulo: USP, 2001 .

MOREIRA. D. T. **Representações Gráficas Investigando Apreensões Perceptivas e Operatoriais em Alunos do Curso de Licenciatura em Matemática**. 2004. UEL. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual de Londrina. 2004

NAGAMINE, André. HENRIQUES, Afonso. AMARAL, Fabíolo Moraes. Planos Tangentes a Superfícies Usando Maple. In: **Anais do VII Encontro Nacional de Educação Matemática IM – UFRJ**. 2001

PARRA, Cecília. SAIZ, Irma. **Didática da Matemática: reflexões Psicopedagógicas** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

PASSOS, A. Q. Geometria Analítica - **Pontos e Retas: Uma Engenharia Didática com Software de Geometria Dinâmica**. 2004. UEL. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual de Londrina. 2004.

PEREIRA, Alice Therezinha Cybis. **A CAAD Expert Help System**. Sheffield (Inglaterra). 1992. Tese (Doutorado em Filosofia na Escola de Estudos em Arquitetura). Universidade de Sheffield, 1992.

PIETROCOLA, Maurício. RICARDO, Elio,. SLONGO, Ione. A Perturbação do Contrato Didático e o Gerenciamento dos Paradoxos. In: **Investigações em Ensino de ciências (Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias; Investigations in Science Education)** Vol. 8, N. 2, agosto de 2003. Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

POLA, Marie Claire Ribeiro, PAVEL, Paulo, VIVET, Martial. **Direct manipulation of working drawings in Descriptive Geometry learning by computers**. In: Proceedings of the Eighth International Conference on Engineering Design Graphics and Descriptive Geometry. Texas: USA, 1998. Pp 608 – 612.

POLA, Marie Claire Ribeiro. **Solitary – na educational computer game for the learning of Descriptive Geometry**. In: Proceedings of the Eighth International Conference on Engineering Design Graphics and Descriptive Geometry. Texas: USA, 1998. pp 309 – 313.

RAMIS, L. J. Garcia, LIMA, A. Valle, LÓPEZ, M. A. Ferrer. **Autoperfeccionamiento docente y creatividad**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1996.

RODRIGUES, M. H. W. L. **Da Realidade à Virtualidade, o Pensamento Visual como Interface: Contribuição das Linguagens Técnicas de Representação da Forma à Educação**. Rio de Janeiro,: UFRJ. Tese (Doutorado em Educação) Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999.

SANTOS, Eduardo Toledo, YEE, Cheng Liang, PETRECHE, João R. D. **Ensino de Geometria Projetiva através da Internet** . In: Anais do II Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no desenho e 13º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Feira de Santana, BA, 1998 pp 291 - 301.

_____. **Uma Proposta para Uso de Sistemas Estereoscópicos Modernos no Ensino de Geometria Descritiva e Desenho Técnico.** In: *GRAPHICA 2000. 14º Simpósio Nacional de geometria Descritiva e Desenho Técnico e III International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design.* Oro Preto: UFOP, 2000.

SIDERICOUDES, Odete. **Construindo Conceitos Matemáticos com Logo.** on-line. Acessado em 8 de janeiro de 2002. Disponível na Internet em: <<http://www.proinfo.gov.br/biblioteca/publicacoes/Construindo%20Conceitos%20Matem%20E1ticos%20com%20Logo.pdf>>

SILVA, Régio Pierre da; Silva, Tânia Luisa Koltermann; TEIXEIRA, Fábio Gonçalves da. **O Uso da Realidade Virtual no Ensino de Geometria Descritiva.** In: *GRAPHICA 2001. 15º Simpósio Nacional de geometria Descritiva e Desenho Técnico e IV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design.* São Paulo: USP, 2001.

SILVA, Valdete Teixeira. **Conteúdos Básicos a Serem Implementados em um Sistema de Ensino Inteligente Auxiliado por Computador.** Florianópolis: UFSC, 1994. Monografia (Pós-Graduação em Desenho). Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

SILVA, Windsor Ramos da; LIRA, Agostinho Nunes da Costa. **Uma Nova Metodologia Utilizando Multimídia – Computação Gráfica Aplicada à Geometria Descritiva.** In: *GRAPHICA 2000. 14º Simpósio Nacional de geometria Descritiva e Desenho Técnico e III International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design.* Oro Preto: UFOP, 2000.

SOUZA, M. J. A. **Informática Educativa na Educação Matemática: Estudo de Geometria no Ambiente Cabri-Geomètre.** 2001. UFC. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Educação Brasileira. Universidade federal do ceará. 2001.

TEIXEIRA, Fábio Gonçalves; SILVA, Régio Pierre da; SILVA, Tânia Luisa Koltermann. **Ambiente de Aprendizagem Hipermídia para Geometria Descritiva.**

In: *GRAPHICA 2000. 14º Simpósio Nacional de geometria Descritiva e Desenho Técnico e III International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design*. Oro Preto: UFOP, 2000.

TSUTSUMI, E. **Descriptive Geometry Education at Otsuma Women's University**. International Society for Geometry and Graphics (ISGG), ano 1. v. 1, 1998.

ULBRICHT, Vania Ribas. **Modelagem cognitiva em vista da concepção do módulo de avaliação do estudante de um sistema de ensino inteligente auxiliado por computador para a Geometria Descritiva**. Florianópolis, UFSC, 1990. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 1990.

ULBRICHT, V. R.; WAZLAWICK, R. S.; SANTOS Neri dos. **Representação do Conhecimento de Geometria Descritiva através de Redes Semânticas**. In: *Anais GRAPHICA 96*, Florianópolis, UFSC, 1996. p. 309 – 315.

ULBRICHT, Vania Ribas. **Modelagem de um ambiente hipermídia de construção do conhecimento em Geometria Descritiva**. Florianópolis: UFSC, 1997. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

WANDERLINDE, Josiane. **O Ensino da Geometria Descritiva, relacionando a Instrumentação Tradicional com os Recursos da Informática**. Florianópolis: UFSC, 1995. Monografia (Pós-Graduação em Desenho). Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.

_____. **Idealização de um sistema educacional relacionando a Geometria com o Método Lúdico de Aprender**. Florianópolis: UFSC, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

<http://www.mat.uel.br/marie/sit/4/430/430.html>, acessado em 03/02/2005

http://wscg.zcu.cz/wscg2001/Papers_2001/R81.pdf. Acessado em 02/02/2005.

<http://www.dapp.min-edu.pt/nonio/softeduc/soft3/geom.htm>. Acessado em 03/02/2005.

<http://www.fc.unesp.br/nucleos/multimeios/cursos/hypergeo/>. Acessado em 24/1/2003

<http://www.estv.ipv.pt/PaginasPessoais/fmorgado/aeiougd/default.htm#Objectivos>. Acessado em 03/02/2005.

<http://www.volny.cz/plavjanik/dge.html>. Acessado em 03/02/2005.

ANEXO 1

Programa de Disciplina das turmas EGR 5212 136 A e B.



Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
 Centro de Comunicação e Expressão – CCE
 Departamento de Expressão Gráfica – EGR

Disciplina: EGR 5212 - 136 A e B– GEOMETRIA DESCRITIVA
 Carga Horária: **04 horas/aula – semanais (217104)**
 Total de Horas: 72 horas/aula – semestrais

PLANO DE ENSINO

EMENTA: Introdução à Geometria Descritiva (Ponto, Reta e Plano). Intersecção. Métodos Descritivos. Superfícies Elementares Superfícies Helicoidais.

OBJETIVO GERAL: Desenvolver o raciocínio espacial do aluno, através da aplicação dos conceitos de Geometria Descritiva na resolução de problemas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

1. Histórico e Finalidades da geometria Descritiva:

- 1.1- Apresentação do programa da disciplina;
- 1.2- Convenções gráficas e notação;
- 1.3- Materiais utilizados nas aulas.

2. Estudo:

- 2.1 - Ponto
- 2.2 - Reta
- 2.3 - Plano

3. Intersecção de Planos:

- 3.1- Planos representados pelos traços
- 3.2- Plano representado por traços com plano representado por elementos geométricos
- 3.3- Dois planos definidos por elementos geométricos
- 3.4- Intersecção de reta e plano

4. Paralelismo:

- 4.1- de retas
- 4.2- de retas e planos
- 4.3- de planos

5. Perpendicularismo:

- 5.1- de retas
- 5.2- de retas e planos
- 5.3- de planos

6. Métodos Descritivos:

- 6.1- Rotação
- 6.2- Mudança de Planos
- 6.3- Rebatimento e Alçamento

7. Representação de Sólidos Elementares e Planificação:

- 7.1 - Definição geração, classificação
- 7.2 - Representação seção e planificação dos sólidos regulares:
 - 7.2.1 - tetraedro;
 - 7.2.2 - hexaedro;
 - 7.2.3 - octaedro;
 - 7.2.4 - dodecaedro;
 - 7.2.5 - icosaedro.

8. Representação, seção e planificação dos sólidos irregulares:

- 8.1 . superfície cônica;
- 8.2 . superfície cilíndrica;
- 8.3.. superfície piramidal;
- 8.4.. superfície prismática;
- 8.5.. superfície esférica.

9. Interseção:

- 9.1 - de retas com sólidos;
- 9.2 - de sólidos.

10. Superfícies Helicoidais

- 10.1- Definição
- 10.2- Representação
 - 10.2.1- Hélice cilíndrica
 - 10.2.2- Hélice cônica
 - 10.2.3- Escada

METODOLOGIA: No semestre em curso, os alunos irão participar de uma experiência de ensino, e para tanto a turma deve ser dividida em dois grupos de 10 alunos cada . Um grupo vai trabalhar em sala de aula e o outro deverá trabalhar em computador, durante 16 aulas. Após este período os dois grupos voltam e trocam de lugar, isto é, os alunos que estavam em sala de aula vão para o laboratório de informática e os que estavam utilizando o Visual GD passam a trabalhar sem ele. Após mais 16 aulas, os dois grupos se reunirão num só e o curso de GD será ministrado para todos sem o uso do Visual GD. Esclarece-se que o conteúdo abordado será o mesmo, não havendo qualquer prejuízo para nenhum dos dois grupos.

AVALIAÇÃO: A avaliação será realizada a partir de exercícios realizados em sala em dias previstos.

OBSERVAÇÃO:

O aluno deverá ter média superior ou igual a 6 (seis) pontos, com frequência de, no mínimo 75% das aulas programadas.

BIBLIOGRAFIA:

- CRUZ, Terezinha Rosa, ÚLBRIGHT, Vania Ribas, FÄVERE, Leonir Maria Fortunato, MADUELL, Maria Antonieta Rey, GUIMARÃES, Marília Marques, PEREIRA, João Haroldo Borges. **Geometria Descritiva pelo Método dos Instrumentos Operacionais.**
- DI PIETRO, Donato. **Geometria Descritiva.** Buenos Aires, Alsina, 1977.
- MACHADO, Ardevan. **Geometria Descritiva.** São Paulo, Mac Graw-Hill, 1978.
- MARMO, C. **Geometria Descritiva.** São Paulo, Moderna.
- PRÍNCIPE JÚNIOR, Alfredo dos Reis. **Noções de Geometria Descritiva.** São Paulo, Nobel, 1974.
- ULBRICHT, Vânia Ribas et all. **Noções Básicas de Geometria Descritiva.** Florianópolis, Editora da UFSC, 1994.

Marília Matos Gonçalves
DEGR - CCE – sala 102
fone: 3319892
e-mail: c2mmg@bol.com.br

ANEXO 2

Programa de Disciplina da turma EGR 5201 233.



Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
 Centro de Comunicação e Expressão – CCE
 Departamento de Expressão Gráfica – EGR

Disciplina: EGR 5201 - 233– GEOMETRIA DESCRITIVA
Carga Horária: **04 horas/aula – semanais (308202 e 507302)**
Total de Horas: 60 horas/aula – semestrais
Pré-requisito: EGR 5601

PLANO DE ENSINO

EMENTA: Sistemas de Projeção; O método de monge; Representação do ponto, da reta e do plano; Interseções; Paralelismo e ortogonalidade; Mudança de Planos; Rotação e Rebatimento; Representação de figuras planas. História do desenho relacionado ao assunto.

OBJETIVO GERAL: Desenvolver o raciocínio espacial do aluno, através da aplicação dos conceitos de Geometria Descritiva na resolução de problemas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

1. Histórico e Finalidades da geometria Descritiva:

- 1.1- Apresentação do programa da disciplina;
- 1.2- Convenções gráficas e notação;
- 1.3- Materiais utilizados nas aulas.

2. Método de Representação: Método de Monge:

- 2.1- Planos de projeção, determinação dos diedros;
- 2.2- Épura.

3. Estudo do Ponto:

- 3.1- Coordenadas
- 3.2- Posições do ponto:
 - 3.2.1- nos diedros;
 - 3.2.2- nos semi-planos (PVS, PVI, PHA, PHP);
 - 3.2.3- nos bissetores;
 - 3.2.4- na linha de terra.

4. Simetria:

- 4.1 - à linha de terra;
- 4.2 - aos planos de projeção;
- 4.3 - aos bissetores.

5. Estudo da Reta:

- 5.1- Posições da reta em relação aos planos de projeção;
- 5.2- Pertinência de ponto à reta;
- 5.3- Retas paralelas;
- 5.4- Retas concorrentes;
- 5.5- Retas reversas;
- 5.6- Determinação dos traços de retas, visibilidade

6. Estudo do Plano:

- 6.1- Representação e posições particulares do plano
- 6.2- Pertinência de pontos, reta e figuras elementares a planos.
- 6.3- Determinação de retas notáveis dos planos
- 6.4- Retas de máximo declive e máxima inclinação no plano qualquer
- 6.5- Planos projetantes
- 6.6- Elementos Geométricos que definem um plano:
 - 6.6.1- Duas retas paralelas

- 6.6.2- Duas retas concorrentes
- 6.6.3- Três pontos não alinhados
- 6.6.4- Uma reta e um ponto não pertencente a ela
- 6.6.7- Reta pertencente a planos não definidos pelos traços

7. Interseção de Planos:

- 7.1- Planos representados pelos traços
- 7.2- Plano representado por traços com plano representado por elementos geométricos
- 7.3- Dois planos definidos por elementos geométricos
- 7.4- Interseção de reta e plano

8. Paralelismo:

- 8.1- de retas
- 8.2- de retas e planos
- 8.3- de planos

9. Perpendicularismo:

- 9.1- de retas
- 9.2- de retas e planos
- 9.3- de planos

10. Métodos Descritivos:

- 10.1- Rotação
- 10.2- Mudança de Planos
- 10.3- Rebatimento e Alçamento

METODOLOGIA: O semestre será iniciado com aulas de laboratório de informática, onde os alunos terão contato com o software Visual GD. Nele serão trabalhados conteúdos como noção de projeção, estudo do plano e da reta. Após esta etapa, as aulas continuarão sem o uso do Visual GD.

AVALIAÇÃO: A avaliação será realizada a partir de exercícios realizados em sala em dias previstos.

OBSERVAÇÃO:

O aluno deverá ter média superior ou igual a 6 (seis) pontos, com frequência de, no mínimo 75% das aulas programadas.

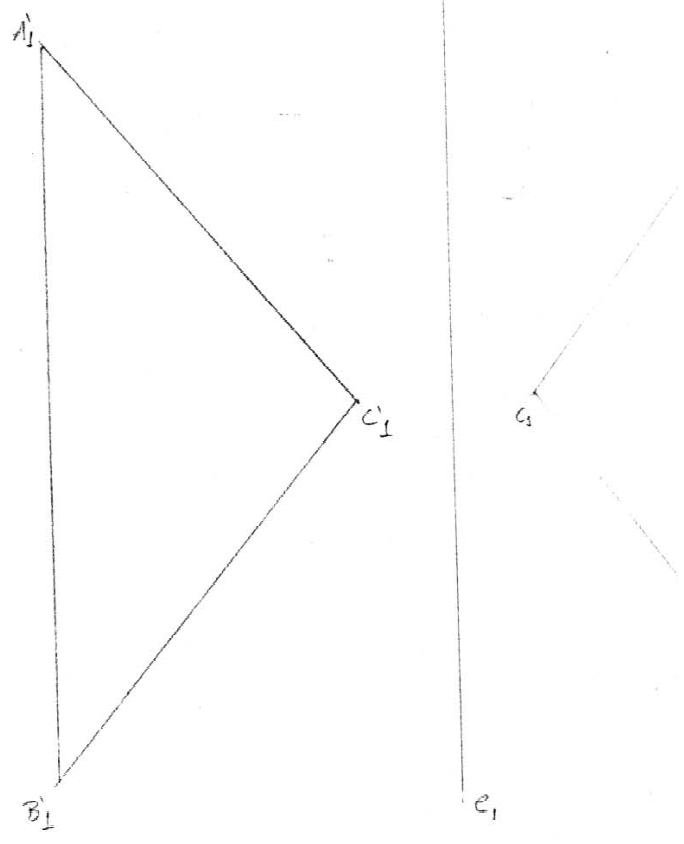
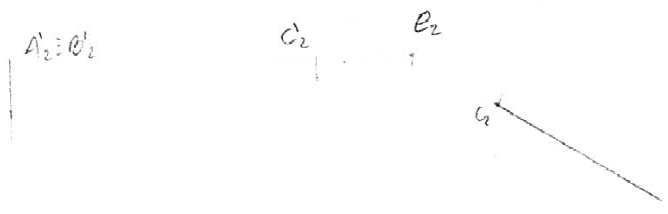
BIBLIOGRAFIA:

- CRUZ, Terezinha Rosa, ÚLBRICHT, Vania Ribas, FÄVERE, Leonir Maria Fortunato, MADUELL, Maria Antonieta Rey, GUIMARÃES, Marília Marques, PEREIRA, João Haroldo Borges. **Geometria Descritiva pelo Método dos Instrumentos Operacionais.**
- DI PIETRO, Donato. **Geometria Descritiva.** Buenos Aires, Alsina, 1977.
- MACHADO, Ardevan. **Geometria Descritiva.** São Paulo, Mac Graw-Hill, 1978.
- MARMO, C. **Geometria Descritiva.** São Paulo, Moderna.
- PRÍNCIPE JÚNIOR, Alfredo dos Reis. **Noções de Geometria Descritiva.** São Paulo, Nobel, 1974.
- ULBRICHT, Vânia Ribas et all. **Noções Básicas de Geometria Descritiva.** Florianópolis, Editora da UFSC, 1994.

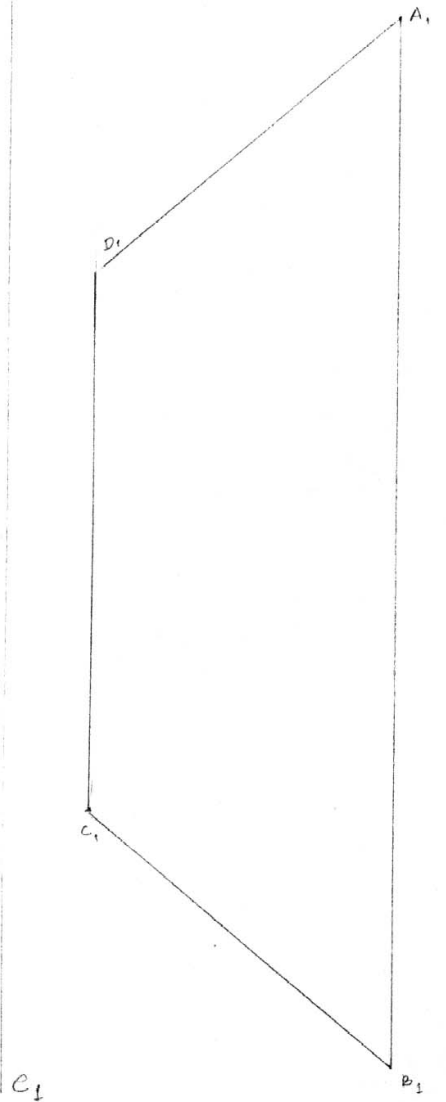
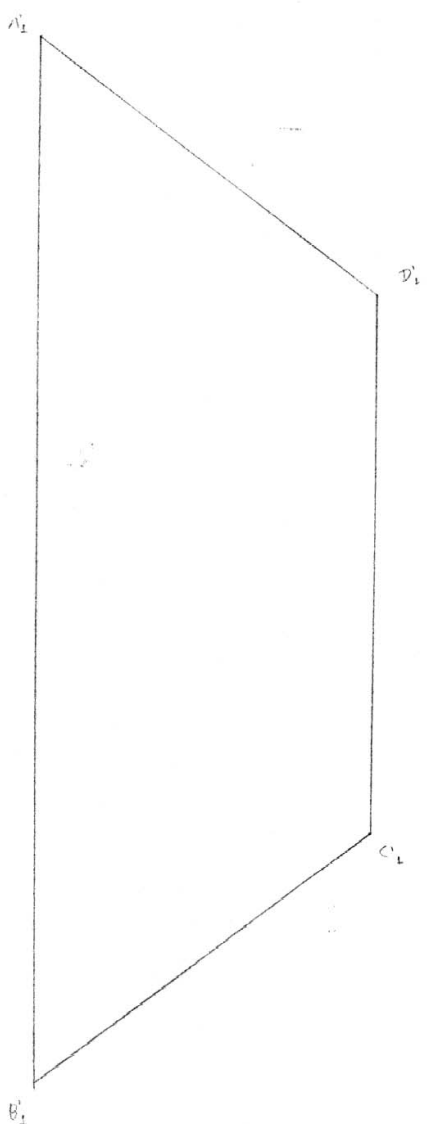
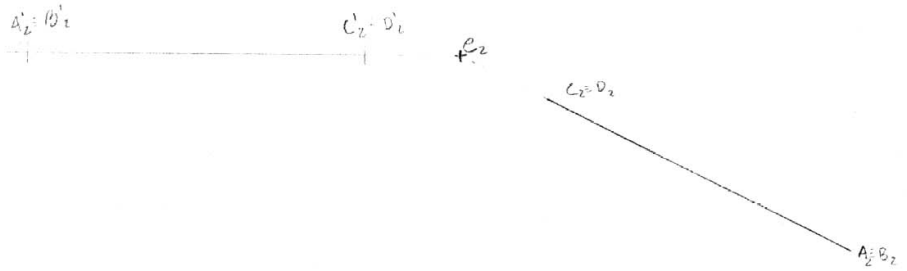
Marília Matos Gonçalves
DEGR - CCE – sala 102
fone: 3319892
e-mail: c2mmg@bol.com.br

ANEXO 3

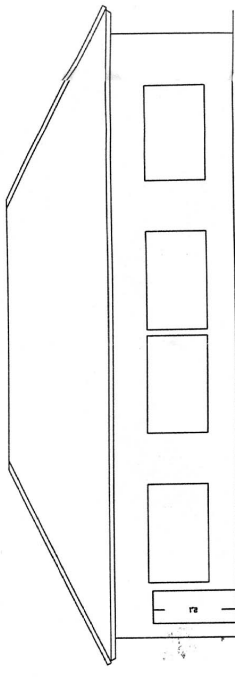
Exercício de Generalização (exemplo de aluno)



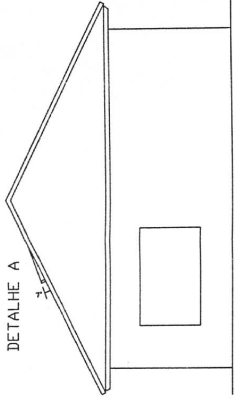
VG. AQUA MENOR
esc: 1:100



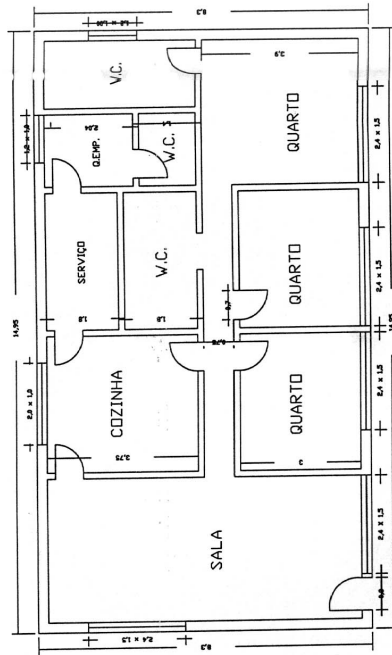
VG, AGUA MAIOR
ESC: 1:100



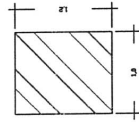
FACHADA



LATERAL



PLANTA



DETALHE A
(painel solar)

PROJETO DE UMA RESIDÊNCIA DE UM PAVIMEN			
GEOMETRIA DESCRITIV			
PROJETO RESIDENCIAL			
Escala desenho: 1:50			

APÊNDICE 1

Questionário e Roteiro de Entrevista

QUESTIONÁRIO 1

(a ser aplicado no início da experiência com os alunos que irão trabalhar com o Visual GD)

nome: _____ contato: _____

1 – Curso que freqüenta:

2 – Ao prestar vestibular você escolheu o curso que freqüenta em que opção?

() 1a

() 1b

() 2^a

3 – Já teve experiência com o uso de recursos computacionais?

() sim

() não

4 – Em caso afirmativo, onde, como e em que momento você lidou com tais recursos?

5 – Além de fazer universidade, você tem alguma outra ocupação? Qual?

6 – Já possui algum conhecimento de Geometria Descritiva?

ROTEIRO DE ENTREVISTA

(aplicados aos alunos após o uso do Visual GD)

nome: _____ contato: _____

- 1 – Como você viu a experiência?
- 2 – Como a inclusão do computador no ensino de Geometria descritiva lhe parece?
- 3 – Que vantagens podem ser apontadas?
- 4 – Que desvantagens podem ser apontadas?

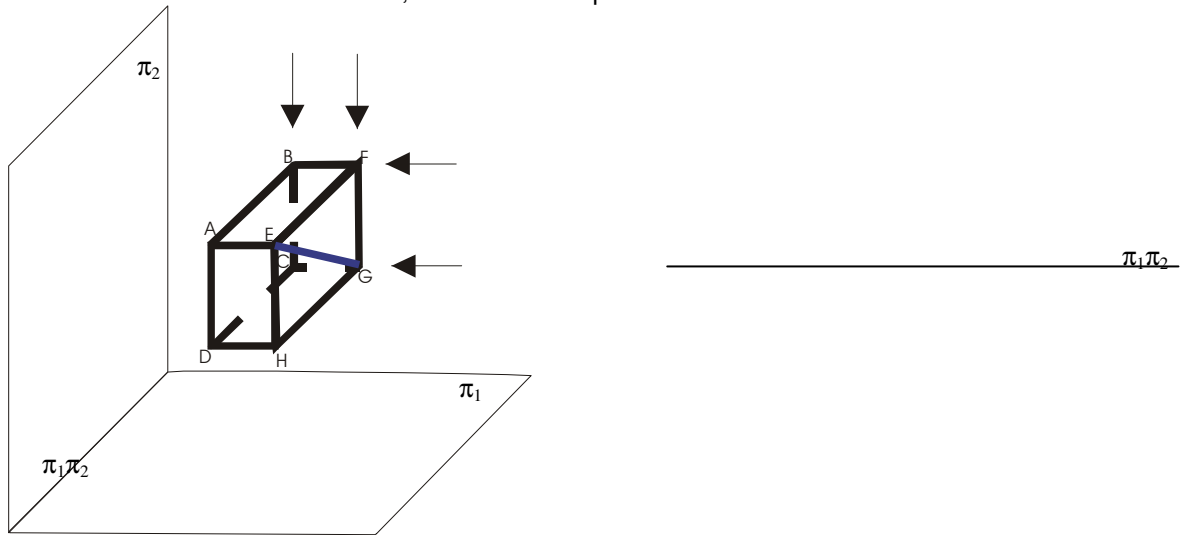
APÊNDICE 2

Exemplo de Módulo de Aprendizagem (módulo 01).

PROJEÇÃO EXPERIMENTAL DE UM SÓLIDO

Vamos fazer a projeção do paralelepípedo:

Posicione o paralelepípedo sobre o diedro como mostra a figura abaixo. Imagine agora perpendiculares como raios de luz paralelos entre si incidindo sobre a face superior do sólido e desenhe no plano horizontal do 1º diedro a figura projetada. Transporte para o desenho as letra correspondentes aos vértices da peça, acrescentando índice 1 a cada letra. (A1, B1, ...) Faça agora o mesmo tratamento, só que desta vez utilizando como referência o plano vertical do 1º diedro. Neste plano ao invés de utilizar o índice 1, utilize índice 2 para as letras.



As operações que você acabou de realizar, serão a base de todo o estudo que ora iniciamos, porque através delas e com algumas observações específicas, que lhe são propostas, você mesmo nos ajudará a formular os princípios fundamentais da disciplina. Este sistema tem o nome de PROJEÇÃO CILÍNDRICA ORTOGONAL. Esse nome é dado, porque as projetantes do objeto são paralelas entre si e projetam, perpendicularmente o objeto sobre os planos de projeção, com todos os seus detalhes.

Após este experimento, você pode verificar duas coisas muito importantes?

- a) segmentos de reta perpendiculares aos planos de projeção projeta-se como _____
- b) segmentos de retas paralelas aos planos de projeção projeta-se em forma de _____ de comprimento _____. Então, é fácil você concluir que a face paralela a um dos planos de projeção projeta-se neste plano em forma de _____ e que essa mesma face no outro plano de projeção resulta em _____.

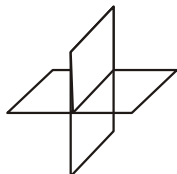
Complete agora o quadro, caracterizando as faces, arestas e outros segmentos solicitados
:

ARESTA OU FACE	PLANO VERTICAL DE PROJEÇÃO			PLANO HORIZONTAL DE PROJEÇÃO		
	em forma de ponto	em forma de reta	em verdadeira grandeza	em forma de ponto	em forma de reta	em verdadeira grandeza
Aresta AB						

Aresta AE						
Aresta AD						
Aresta EH						
Diagonal EG						
Face AEHD						
Face EFGH						
Face ABFE						

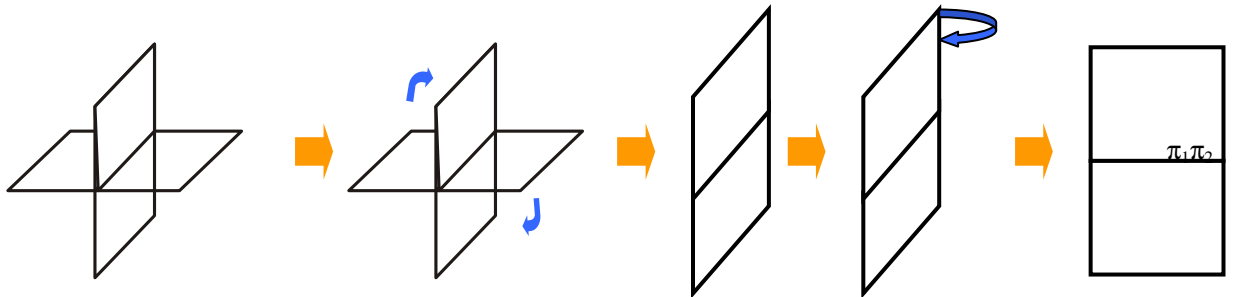
Atenção: pode haver mais de uma alternativa correta!

A figura formada pelos dois planos de projeção que você utilizou, chama-se diedro

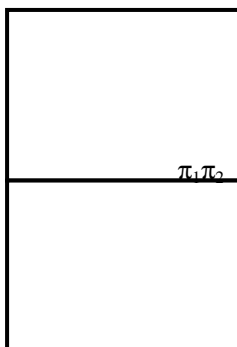


São dois planos que se interceptam perpendicularmente, formando quatro regiões iguais, denominadas regiões diédricas ou diedros. Sobre o primeiro diedro é que se localiza o observador quando realiza as projeções. O plano vertical de projeção é denominado π_2 e o plano horizontal π_1 . A interseção dos dois planos chama-se Linha de Terra.

Como a folha de papel que utilizamos não tem a forma de um diedro (e sim se caracteriza por ser plana), fazemos a seguinte operação para poder representar melhor as figuras.



A esse procedimento em Geometria Descritiva, damos o nome de **REBATIMENTO**. Fazemos isso para facilitar o desenho das projeções nos dois planos.



Porém, não é necessário que deixemos as linhas de contorno dos planos de projeção. É necessário que apenas deixemos a linhas de cruzamento entre os dois planos de projeção, pois é ela quem nos irá guiar na projeção das figuras.



Essa linha em Descritiva, convencionou-se chamar de LINHA DE TERRA e a partir de agora será representada por $\pi_1\pi_2$ e que corresponde a interseção dos planos horizontal (π_1) e vertical (π_2) de projeção.

Efetuada o rebatimento você obteve o desenho das projeções horizontal e vertical e $\pi_1\pi_2$ (linha de terra) entre elas. A esse conjunto (linha de terra - $\pi_1\pi_2$ e projeções) a partir de agora, daremos o nome de ÉPURA.

Portanto, a GEOMETRIA DESCRITIVA tem por finalidade resolver problemas de formas no espaço através da representação gráfica dos mesmos em uma superfície, ou seja, a transposição de situações problemáticas de três dimensões, para duas dimensões.

Essa representação se faz justamente por intermédio da é pura, elemento que acabamos de introduzir em nossos estudos. Portanto, todo o resultado de nosso trabalho resumir-se-á em épuras e em leituras de épuras, ou seja, o reverso de “projetar”: ir da projeção para o espaço.

EXERCÍCIOS

1 - Experimente projetar o paralelepípedo numa posição e que apenas as faces superior e inferior fiquem paralelas ao π_1 , e as faces laterais, formando qualquer ângulo diferente de 90° com o π_2 . Faça a é pura e coloque as letras com seus índices respectivos, conforme o plano de projeção, respeitando as convenções de linha de chamada.

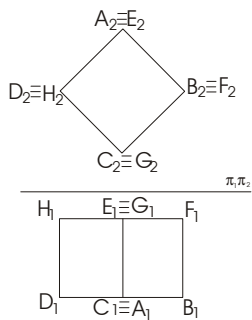
a) Você observou que as arestas não paralelas a π_2 projetam-se no π_2 como _____ e que as mesmas arestas no π_1 projetaram-se como _____.

b) Quais as arestas que mantiveram sua verdadeira grandeza no π_2 ? Justifique:

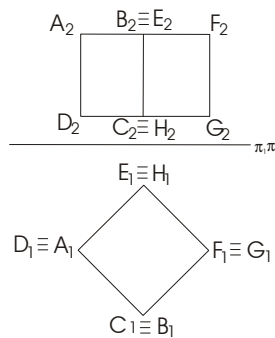
porque _____

2 – Você está, agora, em condições de ler as épuras abaixo. Diga qual a posição dos cubos no espaço, em relação aos dois planos de projeção. Se tiver dificuldade de visualização tome, dentre os sólidos a sua disposição, um cubo e coloque-o nas posições que julgar corresponderem às 5 épuras a seguir:

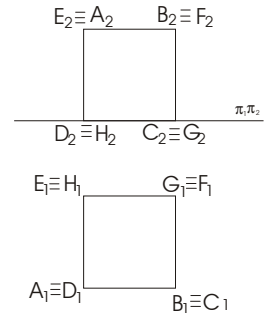
a)



b)

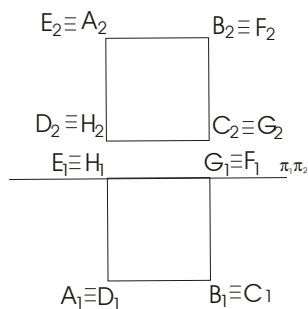


c)

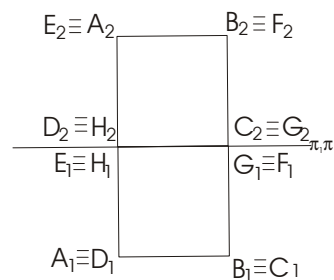


- a) Faces opostas, paralelas ao _____ e arestas dessas faces formando ângulo de 45° com o _____.
- b) Faces opostas, paralelas ao _____ e arestas dessas faces formando ângulo de 45° com o _____.
- c) Cubo apoiado sobre _____ e as faces EHFG e AD BC _____ ao _____.

d)



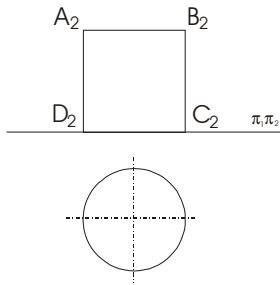
e)



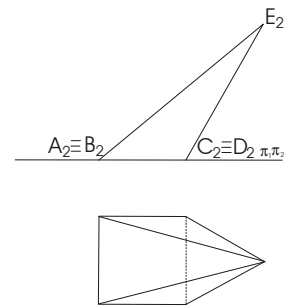
d) _____

e) _____

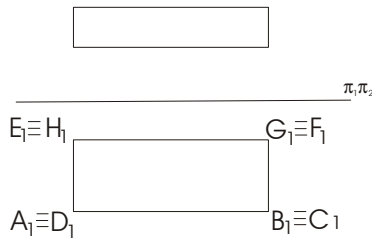
3 – Acrescente, nas épuras, as letras que faltam na projeção horizontal e/ou vertical. Identifique também os sólidos:



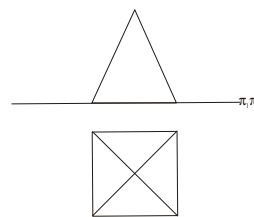
R: _____



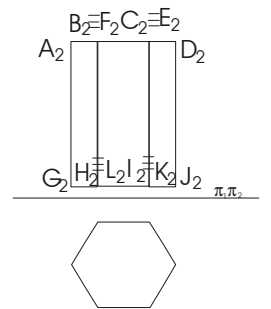
R: _____



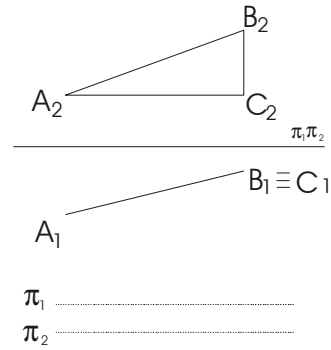
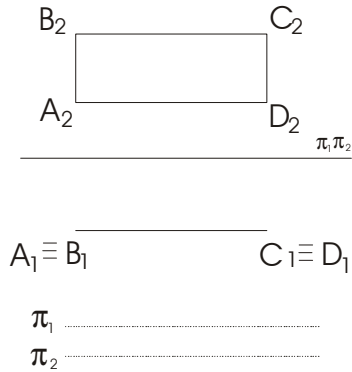
R: _____



R: _____

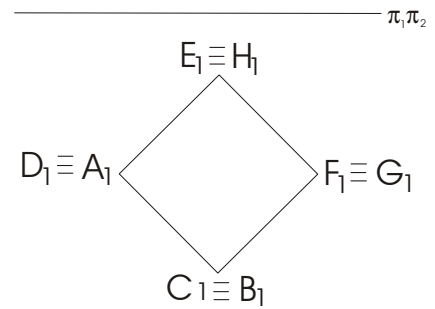
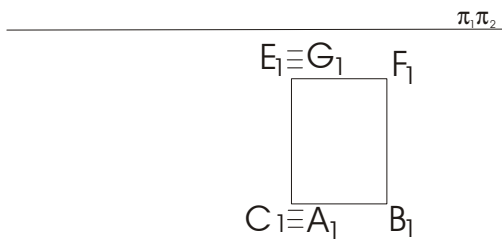


4 – Identifique nas épuras, quais os segmentos de reta se encontram em verdadeira grandeza. Em relação ao π_1 e ao π_2 . São épuras de figuras planas (retângulo e triângulo). Faça a experiência, caso ache necessário.



5 – Um cubo está apoiado no π_1 , sobre uma aresta, de tal forma que suas faces formem ângulos de 45° com o plano horizontal. Vemos apenas a metade do cubo projetada no π_1 . Complete com a projeção horizontal e faça a projeção vertical.

6 – Complete a projeção do cubo que está apoiado sobre o plano horizontal de projeção. Faça a sua projeção sobre o



APÊNDICE 3

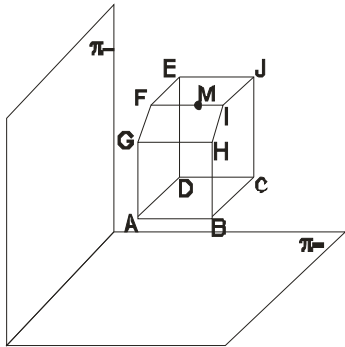
Exercícios de Verificação de Aprendizagem (exercícios 1, 2 e 3).

Exercício de Verificação 1

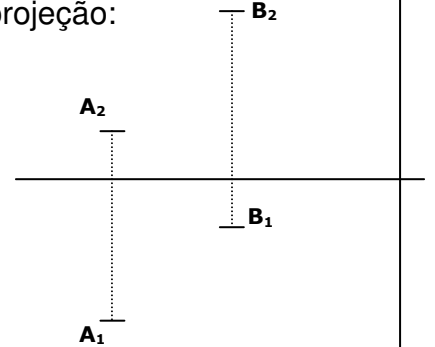
**UFSC – CCE – DEGR
GEOMETRIA DESCRITIVA
Professora: Marília**

Nome: _____ Data: _____ Turma: _____

1. Observe o sólido abaixo e faça sua écura:



2. Complete as projeções do triângulo ABC, sabendo que o lado AC é paralelo aos dois planos de projeção:



3. Estando o sólido acima apoiado em π_1 com a face AGFED paralela ao π_2 , como ficam as projeções da face FIGH nos planos de projeção π_1 e π_2 ?

π_1 : _____
 π_2 : _____

4. Observando as projeções do ponto M, podemos concluir:

- a) Um ponto pertence a uma reta quando _____
- b) Um ponto pertence a um plano quando _____

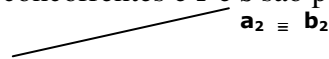
5. Descreva o comportamento das arestas “FE e IJ” e “EJ e FI” em π_1 e π_2 :

“FE e IJ” π_1 _____ “EJ e FI” π_1 _____
 π_2 _____ π_2 _____

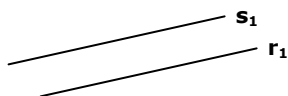
6. Cite todos os segmentos de reta que são paralelos a ambos os planos de projeção:

7. Complete a écura abaixo para que as retas pertençam a um plano paralelo a π_1 e sejam paralelas entre si:

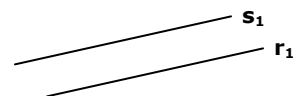
8. Complete as projeções das retas abaixo, sabendo que **a** e **b** são concorrentes e **r** e **s** são paralelas:



_____ $\pi_1\pi_2$



_____ $\pi_1\pi_2$ _____ $\pi_1\pi_2$



9. Complete as lacunas:

a) O encontro dos dois planos de projeção chama-se

b) Segmentos de retas perpendiculares aos planos de projeção projetam-se como

c) Se duas retas são paralelas, então suas projeções podem ser: _____,
_____ ou _____.

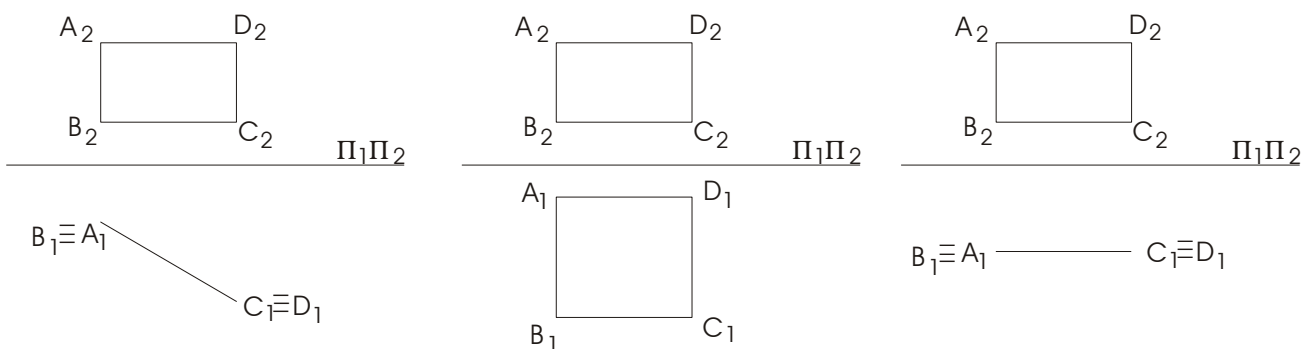
Boa Sorte!

Exercício de Verificação 2

UFSC – CCE – DEGR
GEOMETRIA DESCRITIVA
Professora: Marília

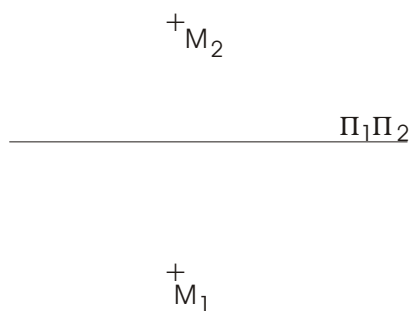
Nome: _____

1- Analise as épuras abaixo e complete-as com o tração do plano ao qual pertence a figura. Identifique ainda o plano e dê suas características:



a) Plano: _____ Carac: _____
 b) Plano: _____ Carac: _____
 c) Plano: _____ Carac: _____

2 - Sabendo que M é ponto médio das diagonais de um quadrado e que uma das diagonais é paralela aos dois planos de projeção e mede 4 cm, represente a épura do quadrado. O quadrado tem VG na projeção horizontal:



3 - Identifique nas épuras abaixo as posições das retas no espaço:

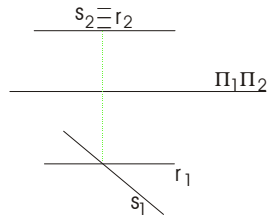
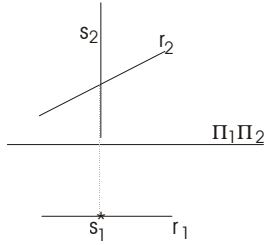
Two descriptive geometry diagrams for problem 3. The first shows two intersecting lines s_2 and r_2 in the front view. The second shows two intersecting lines s_1 and r_1 in the top view, with a vertical dashed line indicating their intersection point.

Retas: _____ Retas: _____

4 - Retas _____ definem planos.

5 - Retas reversas são retas _____.

6 - Observando as épuras abaixo caracterize as retas e o plano ao qual elas pertencem:

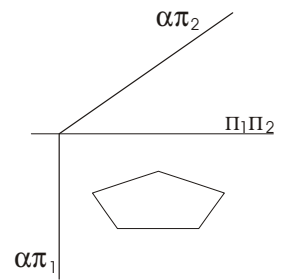


Reta s: _____
 Reta r: _____
 Plano: _____

Reta s: _____
 Reta r: _____
 Plano: _____

8 - Quando uma reta pertence a um plano?

7 - Complete a projeção da épura, sabendo que a figura pertence ao plano:

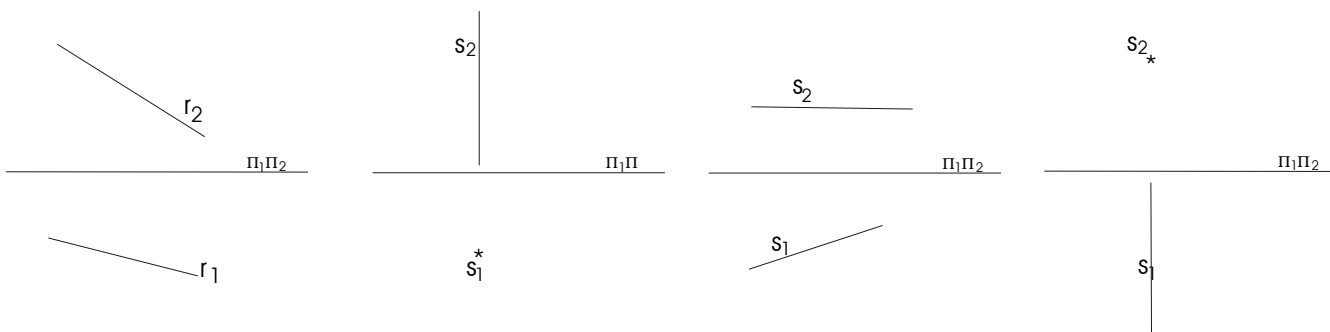


Exercício de Verificação 3

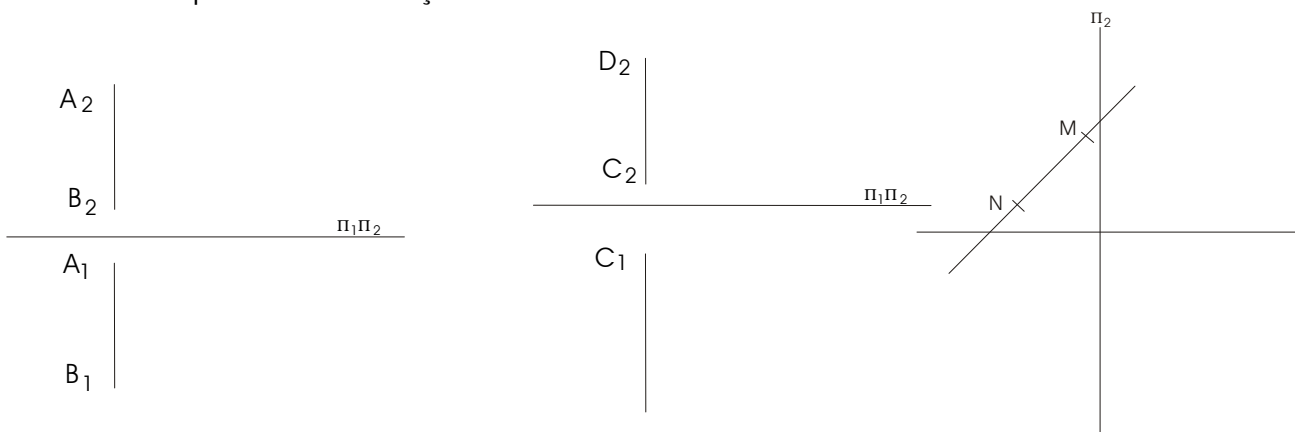
**UFSC – CCE – DEGR
GEOMETRIA DESCRITIVA
Professora: Marília**

Nome: _____ Data:/..../....

1 - Dadas as projeções das retas abaixo, determine seus traços, os traços do plano de mesmo nome das retas, sabendo que estas retas estão contidas nos planos.



8 - Determine nas épuras abaixo os traços das retas:



3 - Sabendo que, $CD \in$ ao plano vertical e $DE \in$ ao plano qualquer, pede-se: dê o nome aos pontos (CD ou DE), complete a projeção da reta, determine seus traços complete as lacunas:

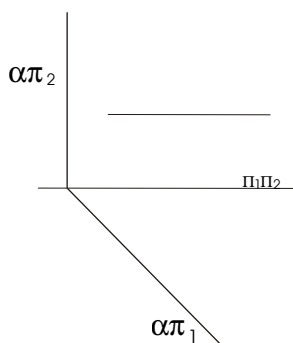
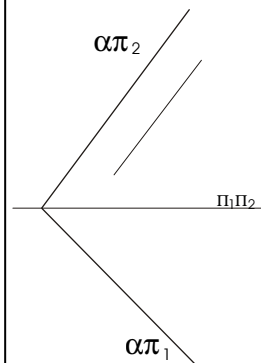


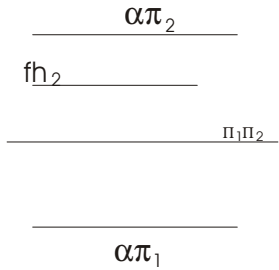
Figura à esquerda:

a) Segmento CD tem projeção horizontal _____. Como CD pertence a uma reta _____ ao π_1 , Sua projeção no π_2 é _____ a $\pi_1\pi_2$. Como é um segmento de uma reta _____ de um plano vertical, seu traço está _____.

Figura à direita:

b) O segmento DE que tem projeção vertical _____ ao traço vertical do plano e projeção horizontal _____ a $\pi_1\pi_2$, pertence a uma reta _____. Como é um segmento de uma reta _____ do plano qualquer, seu traço está no _____ sobre o _____.





4 - Na figura ao lado, faça a projeção horizontal da reta fronto-horizontal, pertencente ao plano de rampa.

OS EXERCÍCIOS DEVERÃO SER REALIZADOS COM OS INSTRUMENTOS DE DESENHO. O NÃO CUMPRIMENTO DESTA OBSERVAÇÃO ACARRETERÁ NA PERDA DE DOIS PONTOS NA NOTA FINAL.