A PERCEPÇÃO DISCENTE A RESPEITO DE PROGRAMAS CAD COMO APOIO À CRIATIVIDADE E À REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

Arnoldo Debatin Neto[1]
Antônio Carlos de Souza[2]
Henderson José Speck[3]
Júlio César da Silva[4]

DEBATIN NETO, A. et al. A percepção discente a respeito de programas CAD como apoio à criatividade e à representação. **Revista Educação Gráfica**, Bauru, n.10, p.33-43, 2006.

Resumo

O presente estudo possui como objetivo principal considerar a utilização de um programa de desenho auxiliado por computador (CAD) em uma disciplina de projeto arquitetônico, tendo como referência a percepção dos acadêmicos sobre o tema. Foram abordadas áreas referentes ao ensino do projeto arquitetônico, da representação gráfica, dos programas CAD e da utilização do computador como ferramenta de ensino-aprendizagem da representação gráfica. O

[1] Professor Dr. Eng. Departamento de Expressão Gráfica – CCE/UFSC – debatin@cce.ufsc.br
[2] Professor Dr. Eng. Departamento de Expressão Gráfica – CCE/UFSC – souza@cce.ufsc.br
[3] Professor Dr. Eng. Departamento de Expressão Gráfica – CCE/UFSC – speck@cce.ufsc.br
[4] Professor Dr. Eng. Departamento de Expressão Gráfica – CCE/UFSC – julio@cce.ufsc.br

método empregado no processamento dos dados foi a lógica difusa, os quais foram obtidos tendo como critérios de análise etapas de projetação e meios de representação.

Palavras-chave: Métodos de representação; lógica difusa; programas CAD.

Abstract

The present study has as main objective to consider the utilization of one program of computer aided design (CAD) in a subject of architectural project, having as reference the perception of the students about the theme. Areas related to the architectural project teaching, graphic representation, CAD programs and the utilization of the computer as a teaching-learning tool of the graphic representation were mentioned. The method used in the data processing was the fuzzy logic, obtained from analisys criteria of projecting steps and ways of representation.

Keywords: Representation methods; fuzzy logic; CAD programs

Introdução

A utilização do desenho como representação gráfica é uma das mais antigas formas de expressão da humanidade. Serviu aos mais diversos fins, desde antecipar atividades de caça até a demarcação territorial a partir do projeto de plantas urbanísticas. Permitiu também, já no sec. XIX, a efetivação da produção industrial inaugurando um novo período na trajetória da civilização: a Revolução Industrial. Importante ressaltar a relevância do ensino institucionalizado desta nova maneira de conceber e produzir os objetos em um modelo econômico e social caracterizado pela produção em massa e pelas máquinas.

No aspecto do ensino, as escolas procuravam formar profissionais habilitados a representar graficamente os objetos de uma maneira normalizada e universal. O próprio desenvolvimento deste panorama industrial evoluiu para o hoje chamado pós-industrial, onde, conforme DE MASI (1999), é caracterizado exatamente pela falta de hegemonia de um fator presente na produção, como foi, por exemplo, a indústria há mais ou menos 200 anos atrás.

CASTELLS (1999) utiliza o termo sociedade informacional para definir uma nova organização social onde a geração, o processamento e a transmissão da informação tornam-se as fontes fundamentais de produtividade e poder alicerçadas nas novas condições tecnológicas características deste período.

O desenho, atualmente, transcendeu seu papel de representação de projetos e aglutinou outros, como por exemplo, a transmissão de idéias e conceitos, seja através, agora, do desenho estático ou daqueles com recursos de animação, sons, etc. O grande número de informações, de símbolos, de programas computacionais disponíveis à manipulação de imagens, de mapas, de projetos de engenharia e arquitetura aumentou a responsabilidade e as possibilidades do profissional envolvido neste processo e, por conseqüência, dos profissionais responsáveis pela sua profissionalização: os professores.

Este novo panorama requer também novas abordagens didático-pedagógicas, principalmente na incorporação das ferramentas computacionais ao processo de ensino-aprendizagem. Contudo, a maioria dos programas de desenho auxiliado por computador ainda são ensinados de uma maneira – contudo não intencional –

dissociada de seu processo mais amplo de aplicação. Ou seja, há ainda um distanciamento dos programas e de sua aplicação prática na resolução de questões relacionadas à representação.

Pode-se atribuir este momento como conseqüência de vários fatores, mas os principais figuram entre as próprias interfaces dos programas com seus usuários e, pela percepção docente, no anacronismo existente entre a evolução dos sistemas e o desenvolvimento ou ajuste dos paradigmas didático-pedagógicos.

Origem

Esta pesquisa, formatada a partir do desenho como instrumento de representação gráfica, tem por pressuposto a contextualização e discussão de diversos estudos referentes ao tema a fim de possibilitar uma inserção mais sedimentada nos diversos campos onde é aplicado.

As experiências desencadeadas no ensino da disciplina de Projeto Arquitetônico e as diversas discussões fomentadas com colegas desta área alertaram para a necessidade de revisão das posturas e estratégias de abordagem do processo de criação e representação incorporando-se a ferramenta computacional.

Justificativa

O panorama econômico e produtivo, redesenhado com a incorporação da informática em seus processos, possui desdobramentos nas mais diversas áreas da sociedade. A importância atribuída à criatividade neste período tem impelido a revisões constantes de processos e produtos o que, por conseqüência, motiva a remodelar também a dinâmica e as ferramentas responsáveis pelo ensino neste novo momento.

A relevância deste trabalho reside em buscar um novo enfoque ao ensino das disciplinas cujos temas envolvem um processo criativo e em sua seqüência a representação gráfica, utilizando-se do meio computacional como ferramenta interativa e investigativa, incorporada naturalmente ao processo.

Outra consideração a respeito da utilização do computador trazida à luz por esta investigação é buscar do aluno a possibilidade de emitir sua percepção acerca deste recurso como ferramenta de apoio à criatividade e representação gráfica.

Dado o caráter subjetivo das opiniões envolvidas na interação com os recursos informatizados na concepção e representação, buscou-se também a incorporação de um método capaz de transferir os dados assim obtidos para uma formatação mais objetiva organizada matematicamente – a lógica difusa.

Objetivos

Tem-se como objetivo geral captar as percepções dos alunos de projeto arquitetônico a respeito do uso do computador no processo de criação e representação de projetos.

Além deste, o estudo esteve alicerçado nos seguintes objetivos específicos: rever, de maneira concisa, a representação gráfica no contexto histórico-social; estabelecer e contextualizar a importância do uso dos programas de desenho auxiliado por computador no momento atual; descrever e exemplificar a utilização da computação gráfica no apoio à representação de projetos; discutir aspectos relevantes a respeito do ensino da disciplina de projeto e captar do grupo de alunos considerado neste trabalho suas percepções a respeito do uso da ferramenta computacional a partir de determinados critérios.

Procedimentos metodológicos

Este estudo procurou descrever inicialmente aspectos relevantes à temática dos métodos de representação, relacionando trabalhos da comunidade acadêmica ao tema estudado e abstraindo, a partir das reflexões fomentadas por sua leitura, os principais pontos de interesse na sua corroboração.

Os dados referentes às percepções discentes foram captados por meio de um questionário devidamente formatado às condições impostas ao alcance dos objetivos. A organização e análise destas informações foram processadas através de uma área de aplicação da lógica difusa operando nas funções da teoria dos conjuntos.

O tratamento matemático inserido no processo possibilitou a representação de gráficos facilitando sua visualização, contribuindo na organização dos comentários pertinentes sobre o posicionamento do grupo de acadêmicos considerados frente ao uso de um programa de desenho auxiliado por computador – AutoCAD versão 2004 – como apoio à representação gráfica.

O ensino do projeto

As discussões em torno do ensino das disciplinas de projeto não são novas e já inspiraram diversos encontros e discussões nas últimas décadas.

SILVA (apud COMAS, 1986), já criticava a morosidade de incorporação de novas tendências presentes no contexto histórico dos anos oitenta em relação ao projeto modernista de ensino adotado nas escolas de Arquitetura. Procurava estabelecer uma relação entre várias possibilidades de composição dos elementos constituintes de uma edificação, tais como paredes, aberturas, telhados, escadas, entre outros. A obra surgia, então, a partir da combinação destes padrões. Neste sentido, a criatividade projetual cedia lugar a um processo de combinar estas peças selecionadas dentro de um repertório finito.

Faz-se relevante citar a experiência concretizada por Walter Gropius através da escola Bauhaus e sua meta de renovar o pensamento arquitetural no âmbito da prática e do ensino do projeto. Conforme SILVA (op. cit.), o próprio Gropius afirmava *que a meta da Bauhaus não consistia em propagar um* ***estilo*** *qualquer, mas sim exercer uma influência viva no* ***design.*** *Um* ***estilo Bauhaus*** *significaria recair no academismo estéril e estagnado, contra o qual precisamente eu criei a Bauhaus.*

Um grande obstáculo encontrado pela nova proposta pedagógica da Bauhaus foi exatamente o pensamento acadêmico da época questionador da possibilidade de ensinar esta habilidade projetual. Este tipo de posicionamento era extremamente paradoxal pois se era impossível ensinar a projetar, por que haveria uma escola para tal e, mais ainda, para que professores? A resposta tem sido a inserção nas disciplinas de projeto de exercícios estimuladores a fim de treinar e desenvolver a criatividade, ou seja, aperfeiçoar certas capacidades preexistentes nos estudantes; e assim têm funcionado, de maneira geral, as faculdades de Arquitetura no ensino do projeto.

Programas de auxílio a desenho, projeto e manufatura

Uma definição bem interessante da computação gráfica é dada no endereço http://www.ccg.pt (acessado em 05/08/2004):

A computação gráfica diz respeito ao estudo de modelos, tecnologias e

desenvolvimento de soluções computacionais concretas finais (sistemas), que visem a interação com e a visualização gráfica dos dados, o seu armazenamento, transmissão e processamento segundo princípios de representação gráfica bidimensional ou tridimensional, pictórica ou de imagem. A computação gráfica é assim uma tecnologia horizontal na interface com o utilizador final, e portanto, elemento essencial nas chamadas Tecnologias da Informação e Comunicação, espinha dorsal do processo de construção da Sociedade de Informação.

Entre os estudos a respeito da origem da computação gráfica, é quase consensual atribuí-la ao primeiro computador capaz de processar dados numéricos e convertê-los em recursos gráficos, o *whirlwind I* (furacão), desenvolvido pelo MIT (Massachusets Institute of Technology) no ano de 1950.

Contudo, em 1962, a tese do Dr. Ivan Sutherland (*Sketchpad – A Man-Machine Graphical Communication System*) estudava uma maneira interativa muito semelhante às hoje denominadas interfaces WIMP – *Window-Icon-Menu-Pointer*.

Este conceito atraiu a atenção das indústrias automobilísticas e aeroespaciais americanas, as quais passaram a desenvolver programas específicos para suas finalidades, e ao final dos anos 60, quase a totalidade da indústria automobilística e aeroespacial empregavam os programas CAD. Outras grandes corporações também seguiram este exemplo, revendo seus procedimentos e incorporando a eles esta nova tecnologia.

Uma outra visão bem interessante a respeito da inserção da computação gráfica no processamento de informações e imagens é mostrado no endereço http://www.inf.pucrs.br (acessado em 05/08/2004), mostrando a visão da ISO (Internacional Standards Organization):

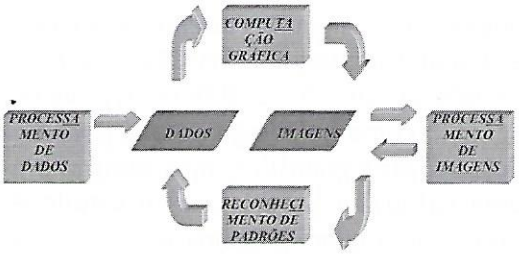

Figura 1: Relacionamento da computação gráfica com outras áreas segundo a ISO, 2004.

As aplicações hoje já praticadas permitiram um avanço considerável na visualização e reprodução de informações através da linguagem gráfica. Para este estudo interessa enfatizar a possibilidade de representar, por meio de desenhos, os objetos manipulados em programas de desenho auxiliado por computador de maneira mais precisa.

Observe-se que a possibilidade de enxergar os objetos de diversos ângulos tem demandado mais tempo na atividade projetual em relação ao desenho técnico normalizado. Esta prática permite mais certeza do projetista na concepção do objeto, mas por outro lado tende a comprometer a observação dos critérios técnicos do desenho de representação.

A representação gráfica

Desde os tempos mais remotos os seres humanos já se utilizam do desenho para recriar objetos. PANITZ (1996), argumenta ter sido o desenho a primeira manifestação intelectual do ser humano como forma de comunicação universal.

A palavra desenho deriva-se do verbo desenhar, cuja origem está no verbo italiano *designare*, o qual vem do latim *designare*, significando: dar a conhecer, nomear, indicar, fixar, denominar, classificar. Para GOMES (apud CIELO,2001), *disegno* (italiano) está na origem dos termos *design*

(inglês), *dessin* (francês), *diseño* (castelhano) e desenho (português). PANITZ (op. cit.), citando VEIGA DA CUNHA (1991), define desenho como uma linguagem e, portanto deve ter uma gramática, uma ortografia e uma caligrafia próprias, cujo estudo é necessário a quem pretenda ler e escrever corretamente esta linguagem.

A engenhosidade do ser humano, motivada por diversas necessidades, o impeliram, ao longo da História, a empregar e desenvolver habilidades relativas à representação gráfica. Mas foi a partir da Revolução Industrial e da padronização imposta pelo novo sistema de produção, que o desenho incorporou seu caráter universal, ao permitir a interpretação dos objetos de forma normalizada.

Na atualidade assiste-se a um grande desenvolvimento científico e tecnológico, caracterizado sobretudo pela necessidade de sistematizar as informações recebidas a fim de investigá-las. A informática, neste campo, vem prestando relevante apoio no armazenamento, processamento e recuperação destes dados a intervalos de tempo cada vez menores.

Além de se converter em um novo espaço da representação gráfica, os computadores têm prestado grande apoio na simulação da realidade, ou seja, a realidade virtual. REBELO (2000), corrobora esta argumentação através do uso da RV na simulação de ambientes urbanos, permitindo a imersão dos projetistas e/ou usuários em um novo arranjo de parâmetros urbanísticos, representados graficamente não mais no espaço bi-dimensional de uma folha ou tela de computador, mas, virtualmente envolvendo o observador.

O computador como ferramenta de aprendizagem da representação gráfica

O computador tem se mostrado um excelente recurso didático-pedagógico em todas as etapas do processo de aprendizado, contudo exige um cuidado especial no desenvolvimento de projetos envolvendo o uso da tecnologia. Isto porque entre aluno e tecnologia ocorre interatividade e entre os sujeitos aluno e professor (educador), acontece uma relação pedagógica a qual o transforma em um facilitador na relação de qualquer recurso e o aluno, FERREIRA (2001).

No caso do aluno universitário cursante de uma disciplina de projeto, e no escopo deste estudo, projeto arquitetônico, esta reflexão torna-se fundamental. Em primeiro lugar deve-se destacar o caráter artificial do computador em gerações de acadêmicos dos cursos de arquitetura de mais ou menos dez anos atrás. Estes acadêmicos tiveram que conviver com duas maneiras de representação: aquela baseada em instrumentos e prancheta de desenho e outra alicerçada sobre uma nova lógica de representação: a computação gráfica.

O outro aspecto importante trata da maneira de incorporação desta ferramenta na vida acadêmica: de um lado os estudantes contando com um novo e instigante material para representar e de outro os professores, talvez atônitos, desconfiados e preocupados com procedimentos didáticos para o ensino destes programas.

As tecnologias computacionais têm possibilitado a geração de modelos arquitetônicos praticamente impensados antes de seu advento. Na atualidade percebe-se quase um esgotamento da maneira ortogonal de representação, motivado largamente pela capacidade computacional de organizar planos orgânicos e possibilitar sua produção.

A grande necessidade agora é reorganizar e repensar a maneira de representar graficamente estes modelos.

Abaixo é mostrado um exemplo, o Museu Gughenheim de Bilbao, de autoria do arquiteto Frank Gehry, a fim de visualizar algumas possibilidades.

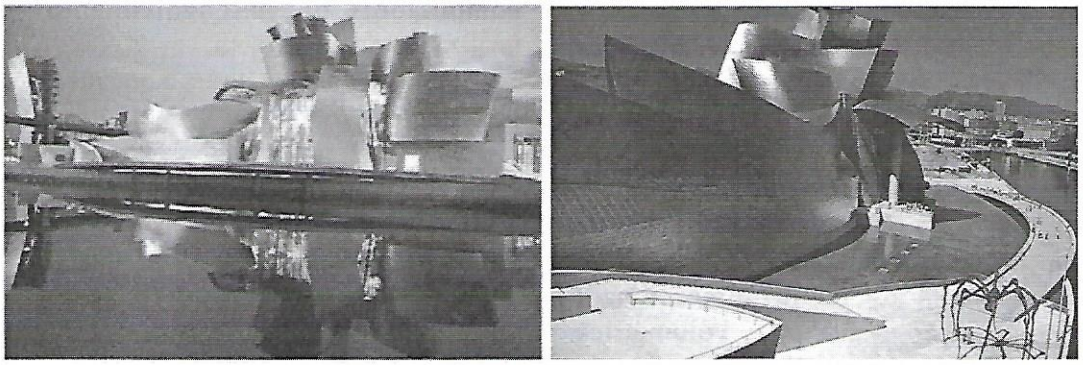

Figura 2: Museu Gughenheim Bilbao de Frank Gehry.

BASSALO (1995), procurou desmitificar a incorporação dos programas de desenho auxiliado por computador no processo de projetação. Seu argumento principal está embasado nas diferentes formas de projetar e representar ao longo da História. Assim, na Idade Média, as corporações de ofícios partiam de reuniões entre os construtores e as transpunham diretamente aos materiais, dispensando a representação prévia através de desenho. O fator principal em sua análise é a utilização da máquina como potencializadora da criatividade.

Entretanto, deve-se ter o cuidado de não restringir as formas àquelas que o programa é capaz de gerar ou que o projetista souber produzir, sob pena de limitar suas possibilidades projetuais.

A utilização dos sistemas de projeto auxiliado por computador imprime maior velocidade na escrita da linguagem gráfica, permitindo visualizações mais reais e múltiplas perspectivas, além de animações e imersões em realidade virtual, conferindo a possibilidade de avaliar os aspectos positivos e negativos do objeto.

A representação gráfica, neste escopo, encontra-se também em processo de melhoria, uma vez que os programas permitem maior precisão no desenho dos componentes de um projeto.

Aplicação do método

O grupo considerado para a investigação constou de vinte alunos cursantes ou que já haviam cursado a disciplina de Projeto Arquitetônico V do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL. A escolha se deu devido ao fato de estar inserida na sétima fase do citado curso, onde os acadêmicos já estão mais maduros e já receberam informação e treinamento (desde a quarta fase) a respeito de programa de desenho auxiliado por computador (AutoCAD® versão 2004).

Determinação dos critérios de julgamento

Este estudo elencou fatores e alternativas, mostrados abaixo, considerados importantes na elaboração e representação de um projeto arquitetônico, onde transitam aspectos da esfera criativa e operativa. Tem-se como

fatores: 1) Croquis conceituais bi-dimensionais: desenhos ou esquemas iniciais visando uma primeira aproximação na espacialização de um determinado programa de necessidades, elaborados no plano; 2) Croquis conceituais tri-dimensionais: desenhos ou esquemas visando uma primeira aproximação na espacialização de croquis bi-dimensionais; 3) Desenho em escala (bi-dimensional): representação gráfica mais elaborada da solução encontrada a partir dos croquis; 4) Desenho em escala (tri-dimensional): representação gráfica volumétrica desenvolvida a partir da elaboração do desenho em escala bi-dimensional; 5) Representação gráfica dos desenhos segundo a norma (NBR-6492) 2_D: desenho bi-dimensional dos elementos gráficos que compõem o projeto, observando-se a norma de desenho arquitetônico (NBR-6492); 6) Perspectivas esquemáticas: desenho volumétrico, em nível mais avançado e elaborado do que o desenho em escala (tri-dimensional), propondo acabamentos e finalizando a concepção geral da forma. Divide-se em interna e externa; 7) Perspectivas finais: desenho volumétrico, em nível mais avançado do que as perspectivas esquemáticas, prevendo aplicação e visualização mais realística do objeto proposto. Divide-se também em interna e externa.

As alternativas são: 1) Mão livre: significa, para este estudo, a representação gráfica a partir do desenho executado com lápis, lapiseira ou caneta nanquim, sem outros instrumentos de apoio, tais como esquadros, compasso, escalímetro entre outros; 2) Instrumentos convencionais: processo de desenho envolvendo a utilização de esquadros, compasso, escalímetro, curvas francesas, etc.; 3) Computador (programas de desenho auxiliado por computador): faz uso de ferramentas computacionais para a representação gráfica dos desenhos envolvidos nas diversas fases do projeto; 4) Processo misto: mescla os meios tradicionais de representação (mão livre, instrumentos, computador) no desenvolvimento e finalização de um projeto.

O quadro abaixo ilustra a organização destes critérios:

Fatores \ Alternativas		Mão livre	Instrumentos convencionais	Computador	Processo misto (Convencional e Digital)
Croquis conceituais bi-dimensionais					
Croquis conceituais tri-dimensionais					
Desenho em escala bi-dimensional					
Desenho em escala tri-dimensional					
Representação gráfica dos desenhos segundo a norma (NBR-6492) 2_D					
Perspectivas esquemáticas	Internas				
	Externas				
Perspectivas finais	Internas				
	Externas				

Quadro 1

Cada célula do quadro acima foi tabulada de maneira a receber uma pontuação especificada pela metodologia utilizada, a lógica difusa operando nos conjuntos difusos. Esta abordagem permite incorporar nas respostas nuances pessoais, tais como intuição, sensibilidade e caráter, ÁVILA (1982). O processo de agregação e análise dos dados foi obtido através de matrizes, conforme a seqüência: 1) Matriz de posição: é aquela que contém a pontuação relativa aos critérios que influenciarão as alternativas propostas, cada célula da matriz de posição conterá um valor atribuído a cada fator ou critério em questão; 2) Matriz agregada: apresenta a consolidação das opiniões dos grupos envolvidos após a agregação das matrizes de posição, e; 3) Matriz de dominância:

representa o quanto uma alternativa é superior ou inferior às demais. Esta matriz fornece a classificação das alternativas.

Os dados obtidos a partir das matrizes de posição foram agregados em uma matriz chamada pessimista modificada ponderada, por ser a agregação, dentre outras viáveis, que possui uma minimização das tendências, tanto otimistas quanto pessimistas. Após a operação de agregação, foi calculada a matriz de dominância pessimista modificada ponderada, a fim de obter os critérios considerados mais importantes pelos grupos de interesse.

Análise dos dados

Os dados da tabela abaixo ilustram as opiniões dos alunos a respeito das etapas de concepção de projeto:

Tabela 1: Agregação pessimista modificada ponderada

Alternativas / Fatores		Mão livre	Instrumentos convencionais	Computador	Processo misto (Convencional e Digital)
Croquis conceituais bi-dimensionais		0,69	0,35	0,30	0,33
Croquis conceituais tri-dimensionais		0,70	0,37	0,30	0,31
Desenho em escala bi-dimensional		0,24	0,34	0,39	0,34
Desenho em escala tri-dimensional		0,26	0,32	0,48	0,34
Representação gráfica dos desenhos segundo a norma (NBR-6492) 2_D		0,20	0,28	0,78	0,28
Perspectivas esquemáticas	Internas	0,27	0,28	0,54	0,34
	Externas	0,30	0,31	0,53	0,34
Perspectivas finais	Internas	0,25	0,32	0,56	0,31
	Externas	0,28	0,33	0,55	0,32

Pela observação dos dados da tabela 1, pode-se constatar a preferência na utilização do traçado à mão livre nas etapas iniciais do processo de projetação e dos programas de auxílio a desenho a partir da representação normatizada.

O gráfico 1 elucida os dados da tabela acima, onde percebe-se claramente a preferência da ferramenta computacional já a partir do desenho em escala, exatamente pelas facilidades inerentes a este meio para a construção de entidades geométricas (bi ou tri-dimensionais), para posterior edição e impressão.

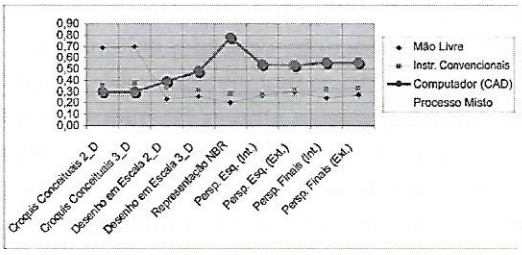

Gráfico 1: Agregação pessimista modificada ponderada

A partir dos dados assim obtidos, procedeu-se à formatação da matriz de dominância pessimista modificada ponderada, mostrada na seqüência:

Tabela 2: Matriz de dominância pessimista modificada ponderada.

	Mão livre	Inst. conv.	Computador	Processo misto	ΣL_1	Classificação
Mão livre		2	2	3	7	4
Instr. conv.	7		2	4	13	2
Computador	7	7		7	21	1
Processo misto	7	4	1		12	3
ΣC_1	21	13	5	14		

Somando-se os valores segundo as linhas, obteve-se o número de vezes em que o computador (CAD) domina as demais alternativas. No caso do processo à mão livre, constatou-se ser ele o mais dominado. Nesta agregação, a utilização do computador como auxílio ao desenho foi a primeira colocada na preferência dos alunos considerados, sendo seguido pelo processo com o emprego dos instrumentos convencionais.

O gráfico 2 confirma os dados da tabela acima e ratifica, na percepção do grupo estudado, a incorporação do computador e dos sistemas de apoio à representação gráfica na rotina de projetação. Observe-se também a proximidade entre o uso dos instrumentos convencionais e do processo misto. Este fato pode ser decorrência da proibição, por parte de alguns docentes, da utilização do computador nas etapas iniciais. Esta atitude docente, contudo, encontra sua fundamentação na tentativa de coibir cópias de idéias e projetos através do meio digital e no estímulo ao desenvolvimento da fluência do desenho à mão livre. A prática, por sua vez, tem constatado a utilização dos programas CAD nas etapas iniciais e posterior redesenho à mão livre ou a instrumentos.

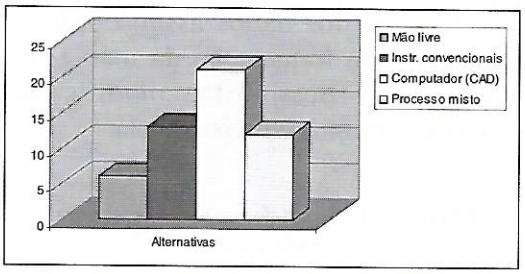

Gráfico 2: Classificação das alternativas segundo a agregação pessimista modificada ponderada

Conclusões

Uma constatação importante deste processo de pesquisa foi a necessidade de incorporar ao ensino do projeto (neste estudo o projeto arquitetônico) não só o referencial teórico, mas meios capazes de estimular e desenvolver a criatividade. Neste aspecto considera-se a inserção da informática um procedimento a ser conduzido, avaliado e dimensionado não só pelo corpo docente, mas também pelos acadêmicos.

Pôde-se, a partir de alguns exemplos, mostrar a importância da inserção de sistemas CAD no desenvolvimento de formas mais arrojadas, aqui exemplificadas em projetos arquitetônicos, e a capacidade destes programas em representá-las graficamente, liberando mais tempo para a experimentação e criatividade.

O emprego do computador como ferramenta de apoio pedagógico também confere uma nova abordagem no ensino da representação gráfica. Sua possibilidade de visualização, simulação, animação e incorporação de recursos sonoros tem melhorado a efetividade do ensino de muitas disciplinas, e no escopo deste estudo, o ensino do Projeto.

Através da inclusão da lógica difusa como ferramenta metodológica, procurou-se trazer para a discussão as percepções dos estudantes a respeito da utilização de programas CAD dentro de uma disciplina de projeto arquitetônico, tentando identificar sua efetividade no processo criativo.

Os resultados obtidos mostraram, apesar de proibida a utilização de programas de auxílio ao desenho nas etapas iniciais do projeto na Escola considerada, um emprego considerável do grupo estudado desta ferramenta. Mas foram nas etapas operativas (desenho do projeto, perspectivas) que seu uso superou em muito os métodos convencionais. Esta constatação permite instigar a importância de incorporar este recurso nas etapas de criação na tentativa de explorar mais e melhor as possibilidades computacionais.

Referências Bibliográficas

ÁVILA, A.V. **O método dos conjuntos nebulosos no processo de decisão: aplicação à avaliação de propostas de projetos.** 1982. 106f. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro.

BASSALO, José Maria Coelho. **Palestra proferida na IV semana do centro de ciências exatas e naturais.** Universidade da Amazônia – UNAMA. Belém, 1995.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede.** São Paulo, Paz e Terra: 1999.

Centro de Computação Gráfica: **Conceitos e evolução da computação gráfica.** Disponível em: <http: // www.ccg.pt>. Acesso em: 05/08/2004.

CIELO, Sônia Maria. Proposta de renovação para o ensino de geometria descritiva, utilizando recursos gráficos computacionais. Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. **Anais**: 2001.

COMAS, Carlos Eduardo (org.). **Projeto arquitetônico: disciplina em crise, disciplina em renovação.** São Paulo, Projeto: 1986.

DE MASI, D. (Org.). **A sociedade pós-industrial.** São Paulo, Ed. do SENAC: 1999.

FERREIRA, Vilma Toloto. **O uso do computador na educação escolar - reflexo de uma nova era.** Disponível em: <http: // www.farq.edu.uy>. Acesso em: 15/07/2004.

GOMES, Luiz Vidal Negreiros. Criatividade: projeto, desenho, produto. Santa Maria, 2001, p. 15-26 IN CIELO, Sônia Maria. Proposta de renovação para o ensino de geometria descritiva, utilizando recursos gráficos computacionais. **Anais** do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia: 2001.

Origens da Computação Gráfica. Disponível em: <http://www.inf.pucrs.br>. Acesso em : 05/08/2004.

PANITZ, Mauri A. **O desenho e o desenvolvimento.** Graphica 96. Florianópolis, Imprensa Universitária da UFSC: 1996.

REBELO, Irla Bocianoski et al. **Simulação do espaço urbano através da RV para o desenvolvimento e análise de projetos** IN Primer Congreso Virtual de Arquitectura. Dezembro 1999 – Janeiro 2000.

SILVA, Elvan. IN: COMAS, Carlos Eduardo (org.). **Projeto arquitetônico: disciplina em crise, disciplina em renovação.** São Paulo, Projeto: 1986.

VEIGA DA CUNHA, Luis. **Desenho Técnico.** Fundação Calouste Gulbenkian. 8ª Edição. Lisboa: 1991 IN PANITZ, Mauri A. **O desenho e o desenvolvimento.** Graphica 96. Florianópolis, Imprensa Universitária da UFSC: 1996.